

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EP 98/06911

REC'D	16 FEB 1999
WIPO	PCT

E.V.

Bescheinigung

Die Deutsche Telekom AG in Bonn/Deutschland hat eine
Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren und Anordnung zur Wellenlängen-
abstimmung einer optoelektronischen Bau-
elemente-Anordnung"

am 1. Dezember 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue
Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patent-
anmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Sym-
bole H 01 S, H 04 B und H 04 J der Internationalen Patent-
klassifikation erhalten.

München, den 23. Februar 1998
Der Präsident des Deutschen Patentamts
Im Auftrag

Zeichen: 197 55 457.1

Schulenburg

P 96164

**Verfahren und Anordnung zur Wellenlängenabstimmung
einer optoelektronischen Bauelemente-Anordnung**

(16) Patentansprüche:

1. Verfahren zur Wellenlängenabstimmung einer optoelektronischen Bauelemente-Anordnung mit zumindest zwei optoelektronischen Bauelementen, bei dem die Einstellung der charakteristischen Wellenlänge für jedes optoelektronische Bauelement unter Anwendung des Prinzips der thermischen Einstellung der charakteristischen Wellenlänge über die jeweilige Widerstandsheizung erfolgt, und bei dem die Wellenlängenabweichung anhand des Vergleichs der gemessenen Wellenlänge mit der gewünschten charakteristischen Wellenlänge ermittelt wird, **d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t**, daß die zur Einstellung der charakteristischen Wellenlänge des optoelektronischen Bauelements notwendige thermische Änderung der Widerstandsheizung (H) durch gezielte Änderung des Widerstandswertes einer der Widerstandsheizung (H) vorgeschalteten Widerstandsanordnung (RM) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet daß die Änderung des Widerstandswertes der Widerstandsanordnung (RM) durch schaltungstechnische Maßnahmen erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Änderung des Widerstandswertes der Widerstandsanordnung (RM) durch Materialveränderung, vorzugsweise Materialab- oder Materialauftrag erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Änderung des Widerstandswertes der Widerstandsanordnung (RM) durch Laserablation erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Änderung des Widerstandswertes der Widerstandsanordnung (RM) durch thermische Behandlung erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Änderung des Widerstandswertes der Widerstandsanordnung (RM) durch chemische bzw. elektrochemische Behandlung erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Änderung des Widerstandswertes der Widerstandsanordnung (RM) durch Teilchenimplantation, elektromagnetische Strahlung bzw. Teilchenstrahlung erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Änderung des Widerstandswertes der Widerstandsanordnung (RM) durch ein elektrisches Signal erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, daß es in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführt wird.
9. Anordnung zur Wellenlängenabstimmung einer optoelektronischen Bauelemente-Anordnung mit zumindest zwei optoelektronischen Bauelementen und zumindest einer jeweils einem Bauelement zugeordneten Widerstandsheizung (H) zur Einstellung der charakteristischen Wellenlänge des optoelektronischen Bauelements, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Widerstandsheizung (H1-Hn) eine separate, mit der gemeinsamen Spannungs- oder Stromquelle (U_0/I) verbundene, in ihrem Gesamtwiderstand veränderbare Widerstandsanordnung (RM1-RMn) vorgeschaltet ist.
10. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Widerstandsanordnungen (RM1-RMn) aus einzelnen zu einem Widerstandsarray angeordneten Widerständen bestehen.
11. Anordnung nach Anspruch 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Widerstände der Widerstandsanordnungen (RM1-RMn) zwischen in Reihen liegenden Kontaktfelder (K1-Kn) geschaltet sind, wobei sie einem festen Ordnungsprinzip in Bezug auf ihre Widerstandswerte in der jeweiligen Reihe unterliegen, und daß die konkrete Ausbildung des Gesamtwiderstandes jeder einzelnen Widerstandsanordnung (RM1-RMn) über die Kontaktfelder

(K1-Kn), vorzugsweise mittels Bondverbindungen (B), erfolgt.

12. Bauelemente-Anordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kontaktfelder (K1-Kn) zur Anbringung elektrischer Leitungen, vorzugsweise als Kontaktfelder (K1-Kn) mit Bondpads ausgebildet sind.
13. Bauelemente-Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Widerstände der Widerstandsanordnungen (RM1-RMn) alternativ aus Metall, Nichtmetall, Halbleiter, Flüssigkeit, Gel, Keramik, Oxyd, Metall-Matrix-Verbindung, Flüssigkristallen und Polymeren bestehen.
14. Bauelemente-Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optoelektronischen Bauelemente auf einem ersten Körper und zumindest Teile der Widerstandsanordnungen (RM1-RMn) auf zumindest einem weiteren Körper angeordnet sind.
15. Bauelemente-Anordnung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Körper vorzugsweise aus Halbleitermaterialien besteht, und daß der zweite Körper ein Isolator ist.
16. Bauelemente-Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das optoelektronische Bauelement ein Halbleiter-

№ 21.10.99

-5-

laser, ein optischer Verstärker, ein Filter, ein
Wellenlängenmultiplexer oder ein Wellenleiter
ist.

P 96164

Verfahren und Anordnung zur Wellenlängenabstimmung einer optoelektronischen Bauelemente-Anordnung

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wellenlängenabstimmung von optoelektronischen Bauelementen einer optoelektronischen Bauelemente-Anordnung.

Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Bauelemente-Anordnung mit zumindest zwei optoelektronischen Bauelementen. Jedem einzelnen optoelektronischen Bauelement der Bauelemente-Anordnung ist jeweils eine Widerstandsheizung zur Einstellung der charakterischen Wellenlänge des optoelektronischen Bauelements zugeordnet.

In zunehmendem Maße werden zur Datenübertragung beziehungsweise zur Übertragung von Fernseh- und Rundfunkkanälen optische Übertragungssysteme eingesetzt. Im allgemeinen besteht ein solches optisches Übertragungssystem aus einem lichtführenden Wellenleiter, einem Halbleiterlaser als Lichterzeuger und einem Lichtdetektor. Der Halbleiterlaser strahlt dabei Licht mit einer bestimmten, charakteristischen Wellenlänge aus. Diese charakteristische Wellenlänge ist im wesentlichen abhängig vom eingesetzten Material, läßt sich aber beispielsweise durch thermische Einwirkung innerhalb eines bestimmten Wellenlängenbereichs einstellen. Zur Erhöhung der über einen Wellenleiter übertragbaren Datenmenge lassen sich mehrere einem Wellenleiter zu-

11.10.99

geordnete Halbleiterlaser verwenden, die mit unterschiedlichen Wellenlängen arbeiten. Hierbei ist es jedoch notwendig, daß die Wellenlängen sehr genau eingehalten werden, so daß am Ende der Übertragung eine eindeutige Differenzierung der Daten möglich ist.

Da die charakteristische Wellenlänge von Halbleiterlasern herstellungsbedingt innerhalb eines Toleranzbereiches differiert, müssen die Halbleiterlaser vor dem Einsatz zur Datenübertragung abgestimmt werden. Hierzu bedient man sich beispielsweise sogenannter Widerstandsheizungen, die durch thermische Einwirkung die charakteristische Wellenlänge eines Halbleiterlasers verändert. Die Abstimmung erfolgt im allgemeinen durch Einstellen der an der Widerstandsheizung anliegenden Spannung, wobei hier jeder Widerstandsheizung und damit jedem optoelektronischen Bauelement der Bauelemente-Anordnung jeweils eine Spannungsquelle zugeordnet ist.

Dies hat jedoch den Nachteil, daß ein sehr aufwendiger Aufbau notwendig wird. Desweiteren ist eine spätere Abstimmung der Anordnung in einfacher Weise nicht mehr möglich.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren zur Abstimmung von optoelektronischen Bauelementen anzugeben, das einfach ist und sich mit minimalem Kostenaufwand realisieren läßt. Desweiteren ist die zur Realisierung des Verfahrens benötigte Anordnung anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, welches ebenfalls auf dem Prinzip der thermischen Änderung der Widerstandsheizungen der optoelektronischen Bauelemente der betreffenden optoelektronischen Bauelemente-Anordnung beruht.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 1 umfaßt.

Die Bauelemente-Anordnung wird durch eine Lösung realisiert, die die Merkmale des Anspruchs 9 aufweist. Das Verfahren beruht darauf, daß im ersten Verfahrensschritt für jedes optoelektronische Bauelement der optoelektronischen Bauelemente-Anordnung die Wellenlänge erfaßt wird. Anhand des Vergleichs der erfaßten Wellenlänge mit der gewünschten charakteristischen Wellenlänge wird für jedes optoelektronische Bauelement der optoelektronischen Bauelemente-Anordnung die Abweichung von der gewünschten charakteristischen Wellenlänge ermittelt. Anschließend wird erfindungsgemäß eine dem jeweiligen optoelektronischen Bauelement zugeordnete Widerstandsanordnung, abhängig von der ermittelten Wellenlängenabweichung, verändert. Die Widerstandsanordnung, welche der Heizung des optoelektronischen Bauelements vorgeschaltet ist, beeinflußt über ihren Gesamtwiderstand die Heizleistung der Heizung des optoelektronischen Bauelements. Der Gesamtwiderstand der Widerstandsanordnung wird so eingestellt, daß über die Heizleistung die gewünschte charakteristische Wellenlänge des betreffenden optoelektronischen Bauelements erzielt wird. Diese Prozedur wird für jedes optoelektronische

Bauelement der optoelektronischen Bauelemente-Anordnung einzeln durchgeführt.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt eine sehr einfache Einstellung der optoelektronischen Bauelemente einer Bauelemente-Anordnung, beispielsweise einer Halbleiterlaserzeile. Insbesondere läßt sich das Verfahren vollautomatisch durchführen, was große Vorteile bei der Verwendung von optoelektronischen Bauelementen in größerem Umfang hat.

Die erfindungsgemäße Bauelemente-Anordnung umfaßt erfindungsgemäß neben einer gemeinsamen Spannungsquelle U_0 Widerstandsanordnungen RM. Dabei ist jedem optoelektronischen Bauelement der Bauelemente-Anordnung eine separate Widerstandsanordnung RM zugeordnet. Die Widerstandsanordnung RM ist jeweils zwischen gemeinsamer Spannungsquelle U_0 und Widerstandsheizung H angeordnet, das heißt, jeder Widerstandsheizung H ist eine separate Widerstandsanordnung RM vorgeschaltet. Jede Widerstandsanordnung RM besteht aus einem Netzwerk von Widerständen R. Damit läßt sich die Heizleistung für jedes optoelektronische Bauelement der optoelektronischen Bauelemente-Anordnung sehr einfach durch entsprechende Veränderungen im Widerstandsnetzwerk einstellen. Da alle Widerstandsanordnungen RM über eine einzige Spannungsquelle U_0 gespeist werden, entfällt ein beträchtlicher schaltungstechnischer Aufwand und es werden damit Kosten eingespart. Ein weiterer Vorteil liegt darin begründet, daß in sehr einfacher Weise auch nachträglich eine Abstimmung der charakteristischen Wellenlänge der optoelektronischen

421.10.99

Bauelemente durch Verändern des Gesamtwiderstandes und damit der Heizleistung durchführbar ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, die Widerstandsanordnung RM als Widerstandsarray auszubilden, welches mehrere systematisch nach Widerstandswerten geordnete Widerstandselemente umfaßt. Vorzugsweise weist die Widerstandsanordnung RM eine oder mehrere Reihen von Kontaktfelder K auf, wobei die Widerstände der Widerstandsanordnung RM zwischen einzelnen Kontaktfeldern K angeordnet sind. Durch schalten bzw. Überbrücken von Kontaktfeldern K läßt sich der Gesamtwiderstand der Widerstandsanordnung RM und damit die Heizleistung der Heizung des optoelektronischen Bauelements verändern. Da die Kontaktfelder K und die Widerstände nach logischen Gesichtspunkten angeordnet sind, kann die Heizleistung in einfacher Art und Weise durch beschalten von Kontaktfeldern K eingestellt werden, wobei sich die konkret zu schaltenden Verbindungen aus der Systematik der Matrix festlegen lassen. Gleichzeitig beinhaltet das erfindungsgemäße Verfahren die Möglichkeit, auch bei Bedarf jederzeit eine notwendige Anpassung der Heizleistung vornehmen zu können.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anordnung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

11.10.99

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

- Figur 1 ein Blockdiagramm einer optoelektronischen Bauelemente-Anordnung,
- Figur 2a eine schematische Darstellung einer Widerstandseinrichtung,
- Figur 2b ein Schaltbild der Widerstandseinrichtung,
- Figur 2c Darstellung, wie sich die Heizleistungen verschiedener Kanäle gegenseitig beeinflussen,
- Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Bauelemente-Anordnung,
- Figur 4a ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bauelemente-Anordnung,
- Figur 4b bis 4d drei Diagramme zur Bestimmung der Heizleistung,
- Figur 5a ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bauelemente-Anordnung,
- Figur 5b ein Diagramm zur Berechnung der Heizleistung,

- Figur 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bauelemente-Anordnung,
- Figur 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bauelemente-Anordnung,
- Figur 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bauelemente-Anordnung,
- Figur 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bauelemente-Anordnung,
- Figur 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bauelemente-Anordnung,
- Figur 11 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bauelemente-Anordnung, und
- Figur 12a Ausführungsbeispiel mit Widerstands-anordnung auf der Bauelementezeile
- Figur 12b ein Diagramm zur Veranschaulichung des Verfahrens.
- Figur 13 ein Ausführungsbeispiel mit Stromquelle

In Figur 1 ist eine Bauelemente-Anordnung 1 dargestellt, die eine Anzahl von Halbleiterlasern L1 bis Ln umfaßt. Der grundsätzliche Aufbau einer solchen Halbleiterlaserzeile ist bekannt, weshalb an dieser Stelle auf deren genaue Beschreibung verzichtet wird. Zur gleichzeitigen Übertragung von Daten in

121.10.99

einem optischen Datenübertragungssystem arbeiten die Halbleiterlaser L1-Ln mit unterschiedlichen Wellenlängen beziehungsweise Frequenzen. Herstellungsbedingt strahlen die Halbleiterlaser L1-Ln nicht immer mit der gewünschten Wellenlänge aus. Vor und/oder während der Inbetriebnahme erfolgt deshalb eine Abstimmung auf die gewünschte Wellenlänge durch Verändern der charakteristischen Wellenlänge, wobei im vorliegenden Fall der thermische Effekt ausgenutzt wird. Durch entsprechende individuelle Beaufschlagung der Halbleiterlaser L1-Ln mit einer bestimmten Temperatur, läßt sich die jeweilige Wellenlänge innerhalb eines bestimmten Bereichs variieren.

Hierzu ist jedem Halbleiterlaser L1 bis Ln zumindest eine Widerstandsheizung H1 bis Hn zugeordnet. Jede der Widerstandsheizungen H1 bis Hn besteht aus einem Stromleiter, der einen entsprechend hohen Widerstand aufweist und bei Anlegen einer Spannung Wärme entwickelt und im jeweiligen Halbleiterlaser L1-Ln ein Temperaturfeld erzeugt. Zur Erzeugung des gewünschten Temperaturfeldes muß in vielen Fällen die Heizleistung erst eingestellt werden. Dazu ist jede Widerstandsheizung H1-Hn erfindungsgemäß mit einer separaten Widerstandsanordnung RM1-RMn verbunden. Alle Widerstandsanordnungen RM1-RMn sind mit einer gemeinsamen Spannungsquelle U_0 verbunden und werden von ihr gespeist. Die Widerstandsanordnungen RM1-RMn sind vorzugsweise als Widerstandsarrays ausgebildet, welche sich aus einzelnen Widerständen zusammensetzen. Eine gezielte Manipulation

der einzelnen Widerstände führt zu einer gezielten Veränderung des Gesamtwiderstandes der als Widerstandsarray ausgebildeten Widerstandsanordnung. Durch die Veränderung des Gesamtwiderstandes der einzelnen Widerstandsanordnungen RM1-RMn wird eine Veränderung des durch die Widerstandsheizungen H1-Hn fließenden Stroms und damit eine Änderung der Heizleistung der einzelnen Widerstandsheizungen H1-Hn bewirkt. Über die Änderung der Heizleistung der einzelnen Widerstandsheizungen H1-Hn erfolgt die individuelle Änderung der Wellenlänge bis die gewünschte charakteristische Wellenlänge für jeden einzelnen Halbleiterlaser L1-Ln eingestellt ist.

Die Einstellung der Widerstände der Widerstandsanordnungen RM1-RMn auf bestimmte Widerstandswerte erfolgt elektrisch, optisch und/oder durch elektromagnetische Wellen.

Die Widerstandsanordnungen RM1-RMn lassen sich einerseits auf einem die Halbleiterlaser L1-Ln tragenden Träger/Isolator anordnen. Desweiteren ist es möglich, die Widerstandsanordnungen RM1-RMn getrennt von den Halbleiterlasern L1-Ln anzuordnen, beispielsweise an einer später sehr leicht zugänglichen Stelle der gesamten Einheit zur Datenübertragung.

Wie bereits erwähnt, läßt sich die charakteristische Wellenlänge λ_q jedes einzelnen optoelektronischen Bauelements, wie beispielsweise bei den Halbleiterlasern L1-Ln, über die Temperatur jedes einzelnen Halbleiterlasers L1-Ln und somit über die Heizleistung P_q beziehungsweise den Heizstrom I_q

durch die Widerstandsheizungen H_1-H_n individuell einstellen. Die Grundlage für jeden Kanal q , mit $q \in [1-n]$, den Heizstrom individuell einzustellen, bildet eine matrixartige Anordnung der Widerstandsanordnungen RM_1-RM_n .

In Figur 2a ist eine derartige Widerstandsanordnung für den Kanal q dargestellt. Die Widerstandsanordnung besteht aus Kontaktfeldern $K_{q,i,j}$ mit den Koordinaten (i,j) , wobei $i \in [1, r]$ und $j \in [1, s]$ ist, q die Bauelemente-Nummer (Kanal) angibt und r bzw. s die Größe der matrixartigen Widerstandsanordnung in y - bzw. x -Richtung ist. Die eingezeichneten Indizes j und i bezeichnen die Spalten- und Zeilennummern. Diese matrixartige Anordnung von Kontaktfeldern wird im folgenden auch als Kontaktmatrix bezeichnet. Die Kontaktfelder sind über ohmsche Widerstände $R_{q,i,j \rightarrow q,k,l}$ gekoppelt, wobei $R_{q,i,j \rightarrow q,k,l}$ einen Widerstand zwischen den Kontaktfeldern $K_{q,i,j}$ und $K_{q,k,l}$ bezeichnet. Die Widerstandswerte der ohmschen Widerstände umfassen Werte $R_{q,i,j \rightarrow q,k,l} = 0$ Ohm (Kurzschluß) bis $R_{q,i,j \rightarrow q,k,l} \rightarrow \infty$ (keine elektrisch leitende Verbindung oder Isolator). Die Kontaktfelder $K_{q,t,u}$ und $K_{q,v,w}$ mit $(t,u) \neq (v,w)$ sind mit einer elektrischen Spannungsquelle U_0 verbunden, die zwischen den Kontaktfeldern eine Potentialdifferenz $U(t)$ beliebigen zeitlichen Verlaufs erzeugt. Die elektrischen Verbindungen der Spannungsquelle U_0 mit den Kontaktfeldern $K_{q,t,u}$ und $K_{q,v,w}$ werden im folgenden mit LQ bezeichnet. Eine elektrische Verbindung LQ besteht aus einer Zahl $f \geq 1$ im mathematischen Sinne mehrfach zusammenhängender elektrisch leitfähiger Gebiete, die elektrisch miteinander

verbunden sind. Diese Gebiete enthalten eine Anzahl $g \geq 0$ elektrisch leitender Gebiete der Widerstandsheizung H_q eines Kanals q und eine Anzahl $h \geq 0$ elektrisch leitender Gebiete der matrixartigen Anordnung aus Kontaktfeldern.

Die Kontaktfelder $K_{q,a,b}$ und $K_{q,c,d}$ mit $(a,b) \neq (c,d)$ sind über eine elektrisch leitende Verbindung mit der Widerstandsheizung H_q derart verbunden, daß eine Potentialdifferenz zwischen den Punkten $K_{q,a,b}$ und $K_{q,c,d}$ einen elektrischen Stromfluß durch die Widerstandsheizung H_q hervorruft, falls der Widerstandswert R_q der Widerstandsheizung H_q endlich groß ist.

Die Anordnung aus Spannungsquelle U_0 , elektrischen Verbindungen LQ , matrixförmiger Anordnung aus Kontaktfeldern, den ohmschen Widerständen $R_{q,i,j \rightarrow q,k,l}$ zwischen den Kontaktfeldern $K_{q,i,j}$ und $K_{q,k,l}$ wird erfindungsgemäß derart manipuliert beziehungsweise abgestimmt, daß sich an der elektrischen Widerstandsheizung H_q eine Heizleistung P_q einstellt, die durch die thermische Ankopplung der Widerstandsheizung H_q am Halbleiterlaser L_q eine Temperaturänderung ΔT_q am Halbleiterlaser L_q hervorruft. Diese Temperaturänderung bewirkt eine Wellenlängenverschiebung $\Delta \lambda_q$ der charakteristischen Wellenlänge des Kanals q .

Die individuelle Einstellung der Wellenlänge λ_q des Kanals q läuft nach folgendem Verfahren ab:

Zu Beginn des Verfahrens wird eine Heizleistung $P_q \geq 0$ eingestellt, aus der sich eine Wellenlänge λ_q ergibt. Das Ziel ist, die Heizleistung derart einzustellen, daß die Wellenlänge $\lambda_{q,s}$ beträgt.

Die Heizleistung der Widerstandsheizung wird in einem Bereich variiert, in dem die damit verbundene Wellenlängenänderung den Bereich der gewünschten Wellenlänge $\lambda_{q,s}$ abdeckt. Aus dieser Messung ergibt sich ein funktioneller Zusammenhang $\lambda_q(P_q)$. Entsprechend läßt sich aus diesem Zusammenhang für eine Wellenlänge $\lambda_{q,s}$ die Heizleistung P_q bestimmen. Die gewünschte Heizleistung P_q läßt sich durch verändern der Widerstandsanordnung RM_q einstellen. Auch durch Einstellen der Spannung an der Spannungsquelle U_0 läßt sich die Heizleistung P_q variieren, wobei jedoch entsprechend auch die Heizleistung der anderen optoelektronischen Bauelemente verändert wird. Durch die Größe der angelegten Spannung an den Kontaktfeldern $K_{q,t,u}$ und $K_{q,v,w}$, die Dimensionierung und Anordnung der Widerstände $R_{q,i,j \rightarrow q,k,l}$ und durch Überbrückungen (Kurzschlüsse) zwischen den Kontaktfeldern sowie Bemessung der Größe des Heizwiderstandes P_q der Widerstandsheizung H_q wird der maximale Betrag der Leistungsvariation $\Delta P_q = P_{q,max} - P_{q,min}$ eines Kanals q festgelegt. Aus dieser Leistungsvariation ΔP_q ergibt sich eine maximale Wellenlängenvariation $\Delta \lambda_{q,max}$.

Eine weitere Möglichkeit, die charakteristische Wellenlänge einzustellen, besteht darin, die Heizleistung P_q auf einen bestimmten Wert $P \geq 0$ einzustellen und die dazugehörige Wellenlänge zu messen. Dann wird auf der Grundlage von abgespeicherten Erfahrungswerten zu dem funktionellen Zusammenhang $\lambda_q(P_q)$ die Heizleistung P_q verändert.

Es ist auch denkbar, die Heizleistung P_q nacheinander auf zwei Werte einzustellen und jeweils die zugehörige Wellenlänge zu messen. Anschließend wird der Verlauf des funktionellen Zusammenhangs $\lambda_q(P_q)$ durch Interpolation und/oder Extrapolation der zuvor ermittelten Wellenlängen berechnet und entsprechend die Heizleistung P_q verändert.

Ebenfalls ist es denkbar, die Heizleistung P_q in einem Intervall in bestimmten Schritten ΔP zu variieren und die entsprechende Wellenlänge zur Erstellung des funktionellen Zusammenhangs $\lambda_q(P_q)$ zu messen und anhand des ermittelten Zusammenhangs die Heizleistung P_q zu verändern.

Selbstverständlich ist es auch möglich, die Heizleistung P_q kontinuierlich zu variieren, bis die gewünschte charakteristische Wellenlänge erreicht ist.

Bei der Einstellung der Heizleistung P_q muß für die Widerstandswerte der Verbindungen LQ zwischen der Spannungsquelle U_0 und der matrixartigen Anordnung von Kontaktfeldern $K_{q,1,j} - K_{q,k,1}$ sowie dem Innenwiderstand der Spannungsquelle U_0 folgende Forderung erfüllt sein: Haben bei einer Bauelemente-Anordnung von n Kanälen mit n Widerstandsheizungen und n Anordnungen von Kontaktfeldern eine Anzahl von $n-1$ Widerstandsheizungen H eine Heizleistung $P_{e,min}$ und eine beliebige Widerstandsheizung H_s die Heizleistung P_s mit $P_{s,min} < P_s < P_{s,max}$ und $s \neq e$, dann müssen die elektrischen Verbindungen LQ der Spannungsquel-

le U_0 mit den Kontaktfeldern der einzelnen Kanäle q sowie der Innenwiderstand der Spannungsquelle U_0 derart dimensioniert sein, daß bei einer Variation der Heizleistungen der $n-1$ Kanäle um ΔP_e , also von $P_{e,min}$ nach $P_{e,max}$, die Heizleistung der Widerstandsheizung H_s um einen Wert $\Delta P_{s,Fehler} < \epsilon_s \cdot \Delta P_s$ variiert, mit einem Wert $0 < \epsilon_s < 1$, der frei wählbar ist, jedoch möglichst klein sein sollte, um eine gegenseitige Beeinflussung der Kanäle zu minimieren.

In Figur 2b ist das Schaltbild eines Ausführungsbeispiels mit drei Widerstandsheizungen dargestellt. Die matrixartigen Anordnungen von Kontaktfeldern ist in diesem einfachen Fall derart gestaltet, daß sie zu Gesamtwiderständen (im folgenden mit Vorwiderständen $R_{V1}-R_{V3}$ bezeichnet), die zum Heizwiderstand $R_{H1}-R_{H3}$ in Serie geschaltet sind, zusammengefaßt werden können. Die elektrischen Verbindungen LQ der Spannungsquelle U_0 mit den Kontaktfeldern zu den Gesamtwiderständen $R_{V1}-R_{V3}$ und Heizwiderständen $R_{H1}-R_{H3}$ haben einen Leitungswiderstand $R_{L1}-R_{L3}$. Der Innenwiderstand der Spannungsquelle U_0 ist im Widerstand R_{L1} enthalten.

Die Widerstandswerte der Vorwiderstände $R_{V1}-R_{V3}$ und Heizwiderstände $R_{H1}-R_{H3}$ werden entsprechend der nötigen Heizleistungen $P_1 - P_3$ beziehungsweise Wellenlängenverschiebung und der Größe der zur Verfügung stehenden Spannung U_0 dimensioniert. Die Leitungswiderstände $R_{L1}-R_{L3}$ müssen obige Forderung erfüllen. Die Leistungen der Heizwiderstände $R_{H1}-R_{H3}$ ergeben sich aus:

$P_q = I_q^2 R_{Hq}$ mit $q = 1, 2, 3$ und R_{Hq} = Widerstand der q -ten Heizung H_q

und den Strömen

$$I_1 = \frac{U_o}{R_{ges}} \left(1 - \frac{R_{L1}}{R_{ges}} \right)$$

$$I_2 = \frac{U_o}{R_\beta} \left[1 - \frac{R_{L1}}{R_{ges}} - \frac{R_{L2}}{R_{ges}} + \frac{R_{L2}}{R_\gamma} \left(1 - \frac{R_{L1}}{R_{ges}} \right) \right]$$

$$I_3 = \frac{U_o}{R_\alpha + R_{L3}} \left[1 - \frac{R_{L1}}{R_{ges}} - \frac{R_{L2}}{R_{ges}} + \frac{R_{L2}}{R_\gamma} \left(1 - \frac{R_{L1}}{R_{ges}} \right) \right]$$

und

$$R_\alpha = R_{L3} + R_{v3} + R_{H3}$$

$$R_\beta = R_{v2} + R_{H2}$$

$$R_\gamma = R_{v1} + R_{H1}$$

$$R_{ges} = \text{Gesamtwiderstand}$$

In Figur 2 c ist die oben genannte Forderung für Kanal 1 dargestellt. Die Heizleistung P_1 von Kanal 1 hat einen beliebigen Wert innerhalb von ΔP_1 . Die restlichen Kanäle 2 und 3 haben eine Heizleistung von $P_{2,\min}$ beziehungsweise $P_{3,\min}$. Wird die Heizleistung der Kanäle 2 und 3 auf $P_{2,\max}$ beziehungsweise $P_{3,\max}$ erhöht, so muß die Abweichung von P_1 kleiner sein als $\varepsilon_1 \cdot \Delta P_1$.

Im folgenden wird die Berechnung der Widerstände R_{L1} bis R_{L3} kurz dargestellt:

$$\frac{\Delta P_{1,\text{Fehler}}}{\Delta P_1} = \frac{P_{1,\min}(R_{v1}, R_{L1}, R_{L2}, R_{L3}) - P_{1,\max}(R_{v1}, R_{L1}, R_{L2}, R_{L3})}{\Delta P_1} < \varepsilon_1$$

für beliebiges R_{V1}

$$\frac{\Delta P_{2,Fehler}}{\Delta P_2} = \frac{P_2^{(min)}(R_{V2}, R_{L1}, R_{L2}, R_{L3}) - P_2^{(max)}(R_{V2}, R_{L1}, R_{L2}, R_{L3})}{\Delta P_2} < \varepsilon_2$$

für beliebiges R_{V2}

$$\frac{\Delta P_{3,Fehler}}{\Delta P_3} = \frac{P_3^{(min)}(R_{V3}, R_{L1}, R_{L2}, R_{L3}) - P_3^{(max)}(R_{V3}, R_{L1}, R_{L2}, R_{L3})}{\Delta P_3} < \varepsilon_2$$

für beliebiges R_{V3}

mit

$P_q^{(min)}$: Heizleistung des Kanals q, wobei die restlichen Kanäle eine Heizleistung $P = P_{s,min}$ haben.

$P_q^{(max)}$: Heizleistung des Kanals q, wobei die restlichen Kanäle eine Heizleistung $P = P_{s,max}$ haben.

Aus obigen drei Gleichungen können die Maximalwerte der Leitungswiderstände R_{L1} , R_{L2} , R_{L3} berechnet werden.

Eine entsprechende Umsetzung der vorgenannten Ausführungen in eine Bauelemente-Anordnung ist in den Figuren 3 bis 11 dargestellt, die im folgenden näher beschrieben werden.

Figur 3 zeigt eine Bauelemente-Anordnung 1, die drei Bauelemente, vorzugsweise Halbleiterlaser, L1, L2 und L3 umfaßt. Der Aufbau der Anordnung selbst ist zweigeteilt, wobei im ersten Teil die drei

Halbleiterlaser L1 bis L3 angeordnet sind. Desweiteren umfaßt der erste Teil der Anordnung Widerstandsheizungen H1 bis H6 sowie einen Teil der Kontaktfelder der Kontaktmatrix (K1-K4; K13-K16; K25-K28), wobei H1, H2 und K1-K4 zu Kanal 1 gehören, H3, H4 und K13-K16 Kanal 2 zugeordnet sind und H5, H6 sowie K25-K28 Kanal 3 zugeordnet sind. Die Widerstandsheizungen H1-H6 sind so angeordnet, daß sie in thermischen Kontakt zu den ihnen zugeordneten Halbleiterlaser L1 bis L3 stehen.

Der zweite Teil des Aufbaus besteht aus einem Isolator, auf dem sich für jeden Kanal, das heißt für jeden Halbleiterlaser L1 bis L3 der zweite Teil der Kontaktfelder der Kontaktmatrix befindet (K5 bis K12 für Kanal 1, K 17 bis K24 für Kanal 2 und K29 bis K36 für Kanal 3). Im vorliegenden Fall besteht die Kontaktmatrix aus einer eindimensionalen Matrix mit zwölf Feldern. Die Zuleitungen LQ zur Spannungsquelle U_0 befinden sich am oberen Rand der Laserzeile und am unteren Rand der Kontaktzeile. Die Zuleitungen umfassen die Bereiche: A0, B, A1, K25, B, K26, A2, K13, B, K14, A3, K1, B, K2 sowie auf den Isolaten A4, K36. A5, K24, A6, K12, wobei B Bondverbindungen sind.

Die Zuleitungen enthalten somit Gebiete der Kontaktmatrizen.

Neben den Kontaktmatrizen befinden sich auf der Kontaktanordnung weitere Kontaktfelder K_{L1} bis K_{L3} , die über elektrisch leitende Bondverbindungen B mit

den Kontakten der Laserzeilen L1-L3 verbunden sind. Die Kontaktfelder K5 bis K12 von Kanal 1, K17 bis K24 von Kanal 2 und K29 bis K36 von Kanal 3 der Kontaktmatrizen sind durch räumlich verteilte Widerstandsanordnungen mit den Widerständen R1-R7; R8-R14 und R15-R21 elektrisch leitend verbunden. In Figur 3 sind sie als schwarze Schleifen dargestellt. Das Kontaktfeld K4 ist mit Kontaktfeld K5 über eine Bondverbindung elektrisch verbunden. Gleiches gilt für die Kontaktfelder K16 und K17 sowie K28 und K29. Die Versorgungsspannung der Widerstandsheizung wird zwischen den Bereichen A4 und A0 angelegt, was durch einen Pfeil angedeutet ist.

Die Einstellung der Widerstandsheizungen H1-H6 auf eine bestimmte Heizleistung P_q erfolgt durch das Verändern der Widerstände zwischen den Kontakten der Kontaktmatrix, was durch zusätzliche elektrische Verbindungen oder durch Verändern der schleifenförmigen Widerstandsanordnungen erzielt werden kann.

Die während des Abstimmungsverfahrens notwendige Variation der Heizleistung wird durch eine variable Spannung an der Spannungsquelle U_0 eingestellt.

Das in Figur 4a gezeigte Ausführungsbeispiel folgt in wesentlichen Teilen dem Beispiel in Figur 3. Es unterscheidet sich durch die Anordnung der Kontaktmatrize, die in diesem Fall aus jeweils 11 Kontaktfeldern besteht (K1 bis K11 für Kanal 1, K12 bis K22 für Kanal 2 und K23 bis K33 für Kanal 3). Zwi-



schen den Kontaktfeldern K6. bis K10 und dem Kontaktfeld K11, K17 - K21 und K22 sowie K28 - K32 und K33 befinden sich ohmsche Widerstände mit den Werten:

$$\begin{aligned} R_1 &= R_6 = R_{11} = \frac{1}{1} \cdot R, \\ R_2 &= R_7 = R_{12} = \frac{1}{2} \cdot R, \\ R_3 &= R_8 = R_{13} = \frac{1}{4} \cdot R, \\ R_4 &= R_9 = R_{14} = \frac{1}{8} \cdot R, \\ R_5 &= R_{10} = R_{15} = \frac{1}{16} \cdot R, \end{aligned}$$

wobei der Widerstand R durch den maximal und minimal einzustellenden Widerstand festgelegt ist.

Es handelt sich somit um eine binäre Kodierung der Widerstandswerte, mit der es möglich ist, einen Widerstandsbereich von R bis $R/2^i$ aufzuspannen, wobei i die Zahl der Widerstände pro Kanal ist. Mit fünf Widerständen lassen sich so einunddreißig verschiedene Widerstandswerte einstellen, indem beispielsweise für den Kanal 1 elektrisch leitende Verbindungen von dem Kontaktfeld K5 zu den Kontaktfeldern K6 bis K10 hergestellt werden. Soll zum Beispiel der Widerstandswert $1/6 \cdot R$ für Kanal 1 eingestellt werden, so sind, wie in Figur 4a am Bauelement L1 ausgeführt, der Widerstand $R_2 = \frac{1}{2} \cdot R$ und der Widerstand $R_3 = \frac{1}{4} \cdot R$ parallel zu schalten. Bei Bauelement L2 ist ein Widerstandswert von $1/25 \cdot R$ und bei Bauelement L3 ein Widerstandswert von $1/10 \cdot R$ eingestellt.

Für den Fall, daß $U_0 = 2.5 \text{ V}$, $R = 480 \text{ Ohm}$ und $R_H = 20 \text{ Ohm}$ ist, ist in Figur 4b der Heizleistungsverlauf auf der linken Ordinatenachse in Abhängigkeit



von dem eingestellten Index dargestellt. Der Widerstandswert ergibt sich zu $R_{res} = R/_{Index}$. Die Leistung berechnet sich gemäß:

$$P(R) = \frac{U_o^2}{(R_{res} + R_H)} R_H$$

mit R_{res} als dem resultierenden Widerstand.

Auf der rechten Ordinatenachse der Figur 4b ist die relative Schrittweite aufgetragen. Eine relative Schrittweite von Eins entspricht der Schrittweite des linearen Zusammenhangs zwischen der Heizleistung und des eingestellten Index. Durch die Dimensionierung der Heizwiderstände $H1 - H6$, der Spannung U_o sowie des Widerstandes R ist eine gute Übereinstimmung mit dem linearen Verlauf erzielt worden.

Es kann von Vorteil sein, die Heizleistung P_q , zum Beispiel für hohe Heizleistungen, in überproportional kleinen (großen) Schrittweiten einzustellen, wie es in Figur 4c (Figur 4d) durch die Wahl der Versorgungsspannung und des Wertes für R geschehen ist. Für den Fall großer Schrittweiten bei hohen Heizleistungen (Figur 4d) beträgt die Heizspannung 20 V und der Wert von $R = 8k\Omega$. Im Fall kleiner Schrittweiten bei hohen Heizleistungen beträgt die Heizspannung 1,5 V und der Wert für $R = 40 \Omega$.

Figur 5a zeigt eine Variation von Figur 3. Die schleifenförmigen Widerstandsverteilungen von Fig.3 sind in Fig.5a als gerade Widerstandsanordnung RI ausgeführt. Die Kontaktfelder K5 bis K12 greifen beispielsweise für Kanal 1 den Widerstand RI an unterschiedlichen Stellen ab. Auch bei diesem Beispiel können die resultierenden Widerstandswerte binär kodiert werden, sofern die Widerstände zwischen zwei benachbarten Kontaktfeldern aus K5 bis K12 für Kanal 1, K17 bis K24 für Kanal 2 und K29 bis K36 für Kanal 3 dimensioniert sind, wie beispielhaft für Kanal 1 gezeigt.

- R1 = Widerstand zwischen K5 und K6 = R
- R2 = Widerstand zwischen K6 und K7 = R · 2
- R3 = Widerstand zwischen K7 und K8 = R · 4
- R4 = Widerstand zwischen K8 und K9 = R · 8
- R5 = Widerstand zwischen K9 und K10 = R · 16
- R6 = Widerstand zwischen K10 und K11 = R · 32
- R7 = Widerstand zwischen K11 und K12 = R · 64

Zum Beispiel ergibt sich für Halbleiterlaser L1 ein resultierender Widerstand von $R1 + R3 + R4 + R6$. Entsprechendes gilt für die restlichen Kanäle.

Figur 5b zeigt den Leistungsverlauf für den Fall der binären Kodierung. Anhand von Kanal 2 wird gezeigt, wie durch beliebig überschneidende Verbindungen zwischen den Kontaktfeldern, zum Beispiel durch Verbindungen zwischen den Kontaktfeldern K17 und K19 sowie K18 und K20, weitere Gesamtwiderstandswerte realisiert werden können.

In Figur 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bauelemente-Anordnung gezeigt, wobei zur Einstellung der Heizleistung P_q sechs Widerstände pro Kanal (R1 bis R6 für Kanal 1; R7 bis R12 für Kanal 2 und R13 bis R18 für Kanal 3) zur Verfügung stehen. Über die Kontaktfelder K5 bis K18 (beispielsweise für Kanal 1) können die Widerstände über Bondverbindungen B beliebig miteinander verbunden werden.

Die in Figur 7 dargestellte Kontaktmatrix besteht aus 6 Kontaktfeldern pro Kanal. Die Felder K5 und K6 (für Kanal 1) sind mittels einer abstimmbaren Widerstandsanordnung elektrisch leitend miteinander verbunden. Die Widerstandsanordnung setzt sich aus zwei Gebieten S1 und S2 zusammen, die wiederum aus einem Gebiet mit elektrisch leitendem Material X (Kreuzschraffur) und einem isolierenden Bereich mit einem Isolator Y (weiß) bestehen. Durch das Aufbringen eines hochleitfähigen Materials I (schwarz), zum Beispiel Lot auf die Bereiche S1 und S2, wird der Gesamtwiderstand zwischen den Kontaktfeldern verkleinert. Der Bereich S2 dient zur Grobeinstellung und der Bereich S1 zur Feinabstimmung der Heizleistung.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 ist gegenüber jenem gemäß Figur 7 dahingehend abgeändert, daß die Abstimmung durch Verändern des Widerstandes von beliebig geformten Gebieten, die als unterschiedlich gekennzeichnete Flächen dargestellt sind und unter-

schiedliche elektrische Leitfähigkeiten besitzen. Diese Widerstände RI-RV bestehen aus unterschiedlichem Widerstandsmaterial. Die Widerstandswerte der Widerstände RI-RV lassen sich zum Beispiel durch gezielte Materialveränderung, vorzugsweise Materialab- oder Materialauftrag auf den gewünschten Widerstandswert einstellen.

Materialabtrag bzw. Materialauftrag kann beispielsweise durch Laserablation realisiert werden. Weiterhin ist es möglich, den Widerstandswert der Widerstände RI-RV durch thermische Behandlung, chemische Behandlung oder elektrochemische Behandlung zu ändern. Weitere Möglichkeiten zur Änderung des Widerstandswertes werden in der Beeinflussung durch Teilchenimplantation, elektromagnetische Strahlung bzw. Teilchenstrahlung oder durch ein elektrisches Signal gesehen.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 9 unterscheidet sich von jenem gemäß Figur 8 dadurch, daß beliebige elektrisch leitfähige Verbindungen zwischen den aus unterschiedlichem Widerstandsmaterial bestehenden beliebig geformten Widerständen angebracht werden. Bei den Verbindungen kann es sich zum Beispiel um Bondverbindungen B handeln. Die Abstimmung erfolgt durch Anbringen oder Entfernen von Bondverbindungen oder alternativ nach dem Verfahren wie in Bild 8 beschrieben.

In dem in Figur 10 gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Widerstandsanordnungen RM für die 3 Kanäle durch die Widerstände R1 bis R3 ausgebildet.

Die Abstimmung erfolgt dadurch, daß elektrisch leitfähige Verbindungen, zum Beispiel Verbindungen B mit einer im Vergleich zur Widerstandsanzordnung RM hohen elektrischen Leitfähigkeit angebracht werden.

In Figur 11 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem die Kontaktmatrix für Kanal 1 Kontaktfelder K1 bis K12 umfaßt. Zwischen den Kontaktfeldern K6 und K11 befinden sich elektrisch leitende Verbindungen R1 bis R6, die im Bild als gekrümmte Linien dargestellt sind. Durch zusätzliche elektrische Verbindungen, die als Bondverbindungen B ausgebildet sind, wird der Gesamtwiderstand der Kontaktmatrix abgeglichen.

Figur 12a zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Widerstände der Widerstandsanzordnung RM auf der Bauelementezeile abgeordnet sind, so daß die Abstimmung der Widerstandsanzordnung RM auf der Bauelementezeile erfolgt.

Das zuvor beschriebene Verfahren zum Abstimmen der Halbleiterlaser L1 bis Ln soll nun anhand der Figur 12b nochmals kurz erläutert werden. So wird zunächst eine bestimmte Heizleistung $P \geq 0$ mittels der Widerstandseinrichtung RM1 bis RMn oder alternativ über die Spannungsquelle U_0 individuell für jeden Halbleiterlaser L1 bis Ln eingestellt. Anschließend erfolgt eine Wellenlängenmessung für jeden Halbleiterlaser L1 bis Ln. Anhand des funktionellen Zusammenhangs $\lambda(P)$ wird dann die dem ent-

421.10.99

sprechenden Halbleiterlaser L1-Ln zugeordnete Widerstandsanordnung abgeglichen. Je nach gewähltem Verfahren werden diese Schritte mehrmals ausgeführt, bis schließlich die gewünschte charakteristische Wellenlänge für jeden Halbleiterlaser L1-Ln erreicht ist.

An dem vorgenannten Ausführungsbeispiel wird deutlich, daß es eine Vielzahl von Möglichkeiten gibt, mit Hilfe der erfindungsgemäß ausgebildeten Widerstandsanordnung RM1-RMn die Heizleistung Pq der einzelnen Widerstandsheizungen H1-Hn auf einfache Weise individuell einzustellen, ohne auf mehrere Spannungsquellen U₀ zurückgreifen zu müssen. Insbesondere lassen sich die einzelnen Widerstände R1-Rn bzw. RI-RV usw. der Widerstandsanordnungen RM1-RMn jederzeit, also auch nachträglich, nach Inbetriebnahme der Bauelemente-Anordnung verändern. So ist es beispielsweise denkbar, durch Zeit- und Temperaturmessungen auf der Grundlage von Erfahrungswerten die Wellenlänge beziehungsweise die Heizleistung Pq zu verändern, um beispielsweise Alterungseffekte zu kompensieren.

Darüber hinaus ist die vorliegende Erfindung nicht nur auf die beschriebenen Halbleiterlaser L1-Ln anwendbar, sondern allgemein auf optoelektronische Bauelemente, wie optische Verstärker, Filter, Wellenlängenmultiplexer oder Wellenleiter.

Bei den vorgenannten Ausführungsbeispielen wurde als Energieversorgungseinrichtung jeweils eine Spannungsquelle U₀ verwendet. Selbstverständlich ist es

1921.10.99

ebenso möglich, eine Stromquelle I einzusetzen, wie es in Figur 13 dargestellt ist, wobei die Widerstandsanordnung RM_1-RM_n und die Widerstandsheizungen H_1-H_n parallel und nicht in Reihe zueinander liegen.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

L1-Ln	Halbleiterlaser
U ₀	Spannungsquelle
I	Stromquelle
H	Widerstandsheizung
H1-Hn	Widerstandsheizungen der Halbleiterlaser
Hq	Widerstandsheizung eines Kanals q
Rq	Widerstand der Widerstandsheizung eines Kanals q
R _{q,i,j} -R _{q,k,l}	Widerstände der Widerstandsheizungen
R _{v1} -R _{v3}	Vorwiderstände
R _{L1} -R _{L3}	Leitungswiderstände von Rq
LQ	elektrische Verbindungen der Spannungsquelle U ₀ mit den Kontaktfeldern der einzelnen Kanäle q
Pq	Heizleistung eines Kanals q
RM	Widerstandsanordnung
RM1-RMn	Widerstandsanordnungen der optoelektronischen Bauelemente
R1-Rn	Widerstände der Widerstandsanordnungen
RI- RXVII	Widerstände der Widerstandsanordnung, aus unterschiedlichem Widerstandsmaterial
A1-An	Verbindungen und leitfähigen Bereiche, die im eigentlichen Sinne keine Widerstände sind
B	Bondverbindungen
K1-Kn	Kontaktfelder (Bondpads)
K _{L1} -K _{L3}	Kontaktfelder

11.10.99

$K_{q,i,j}^{-q,k,l}$	Kontaktfelder
$K_{q,t,u}^{-q,v,w}$	Kontaktfelder
x, y	Ortskoordinate
Weg	$S_1; S_2$

Zusammenfassung

1.1. Verfahren und Anordnung zur Wellenlängenabstimmung einer optoelektronischen Bauelemente-Anordnung

2.1. Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Wellenlängenabstimmung einer optoelektronischen Bauelemente-Anordnung, die zumindest aus zwei optoelektronischen Bauelementen besteht, mit dem Ziel der Kostenminimierung.

2.2. Erfindungsgemäß wird die charakteristische Wellenlänge für jedes optoelektronische Bauelement über eine zwischen gemeinsamer Spannungsquelle/Stromquelle (U_0/I) und Heizung (H) des jeweiligen optoelektronischen Bauelements geschaltete Widerstandsanordnung (RM) eingestellt, wobei die Wellenlängenabstimmung durch Veränderung der Heizleistung mittels Änderung des Gesamtwiderstandes der Widerstandsanordnung (RM) erfolgt.

2.3. Die erfindungsgemäße Lösung ist auf die Wellenlängenabstimmung von Halbleiterlasern, optischen Verstärkern, Filtern, Wellenlängenmultiplexern und Wellenleitern ausgerichtet.

3.0. Fig. 12b

421.10.98

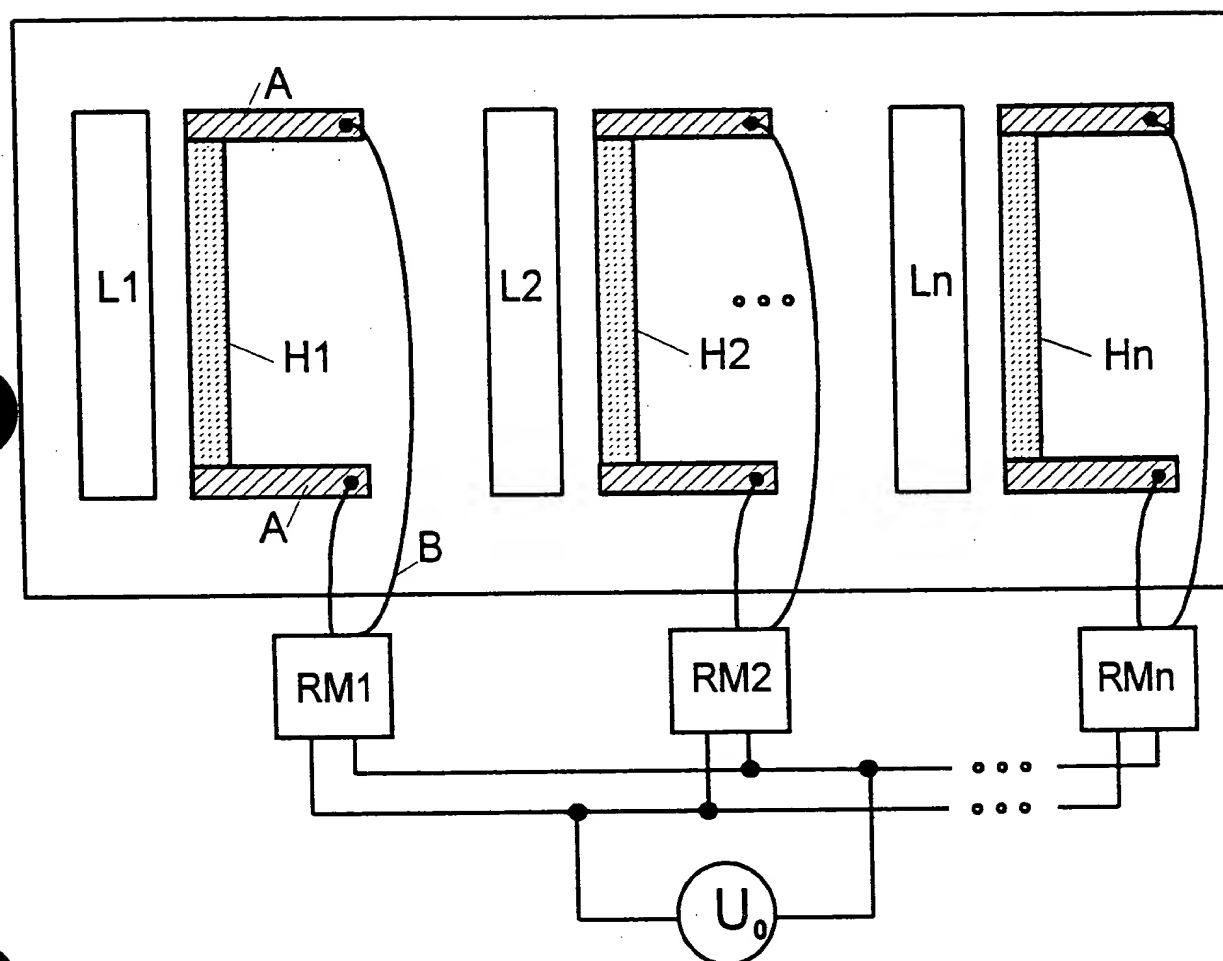
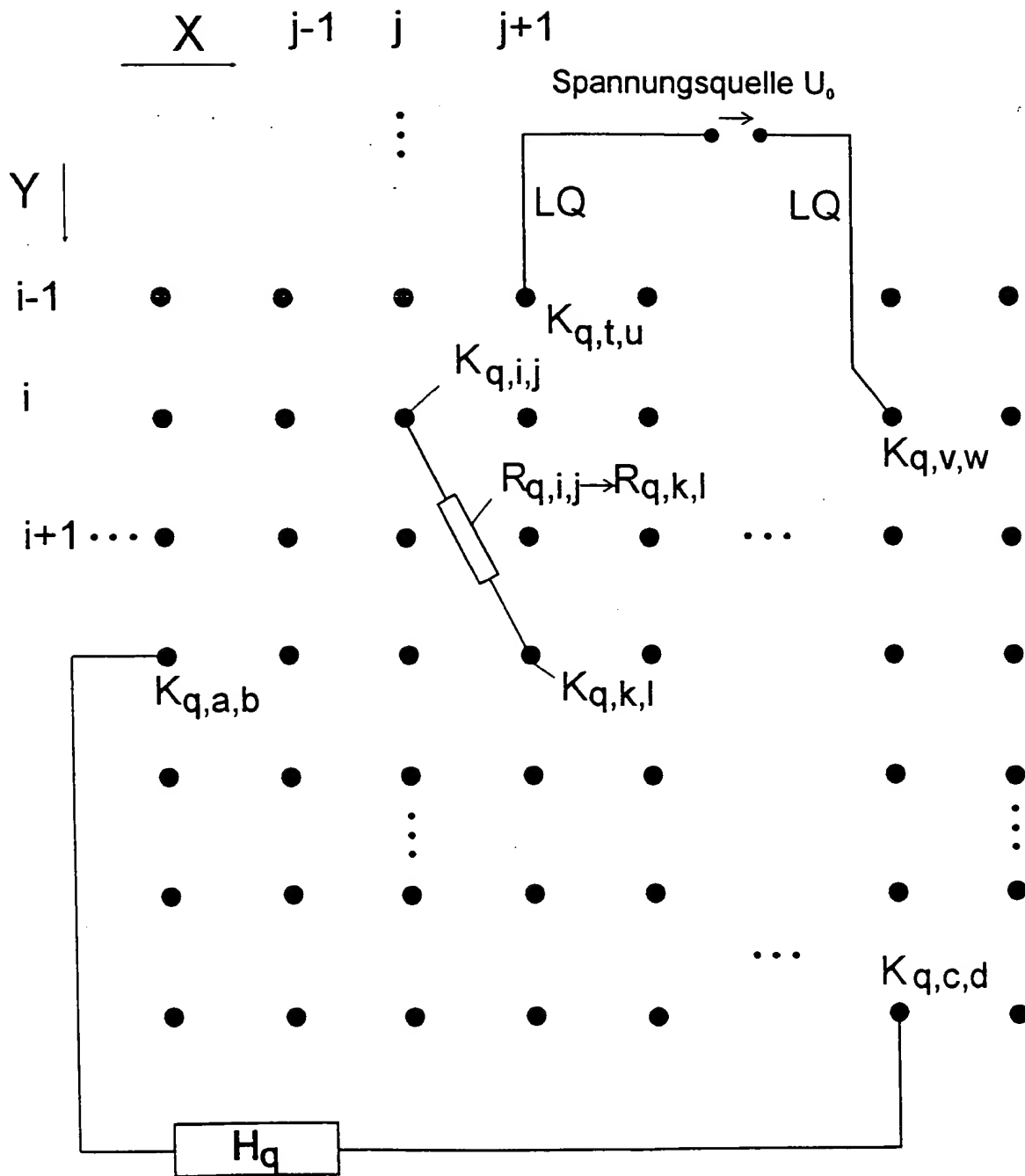


Fig. 1

gezeichnet für Kanal q



Widerstandsheizung

Fig. 2a

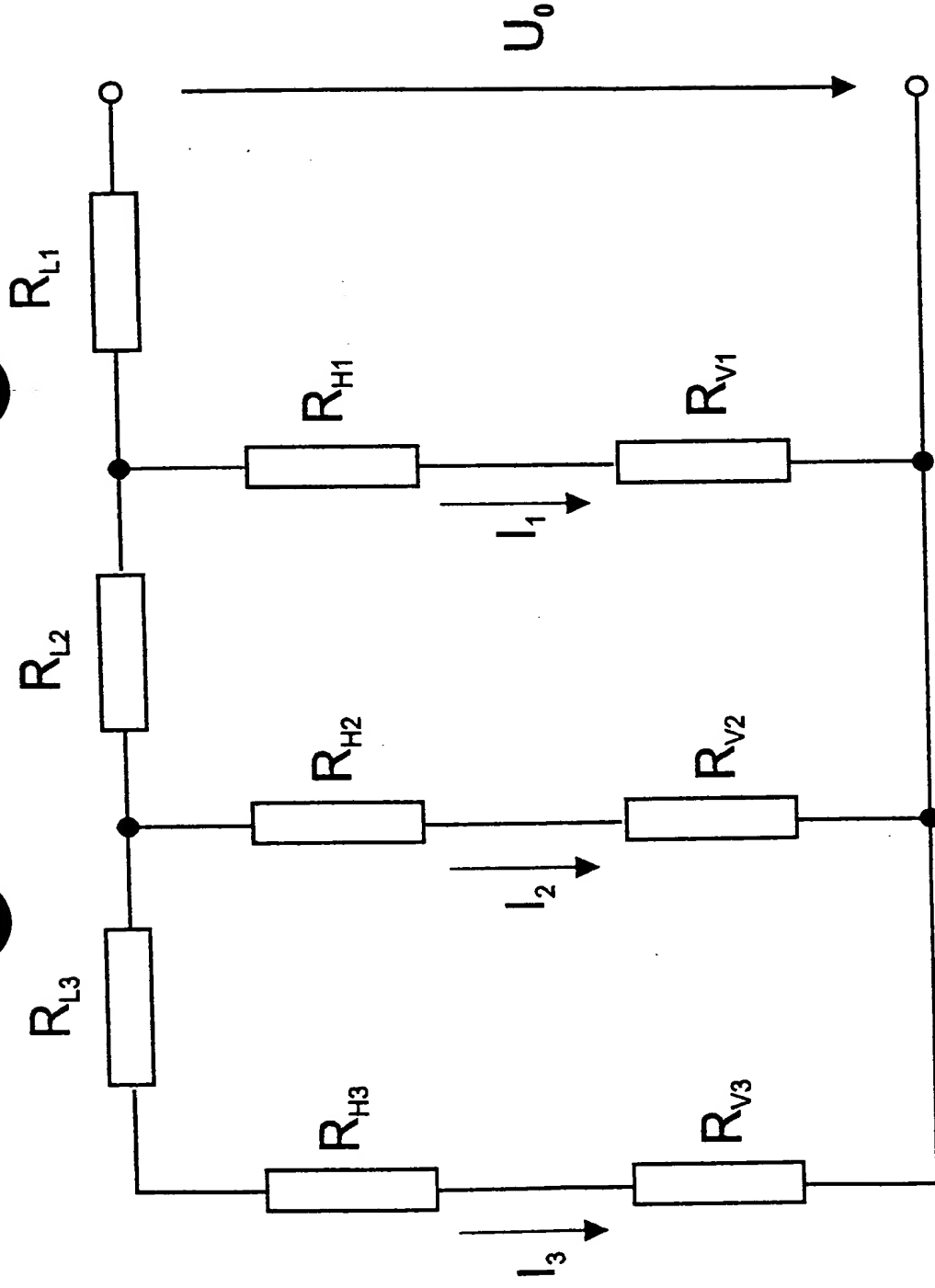


Fig. 2b

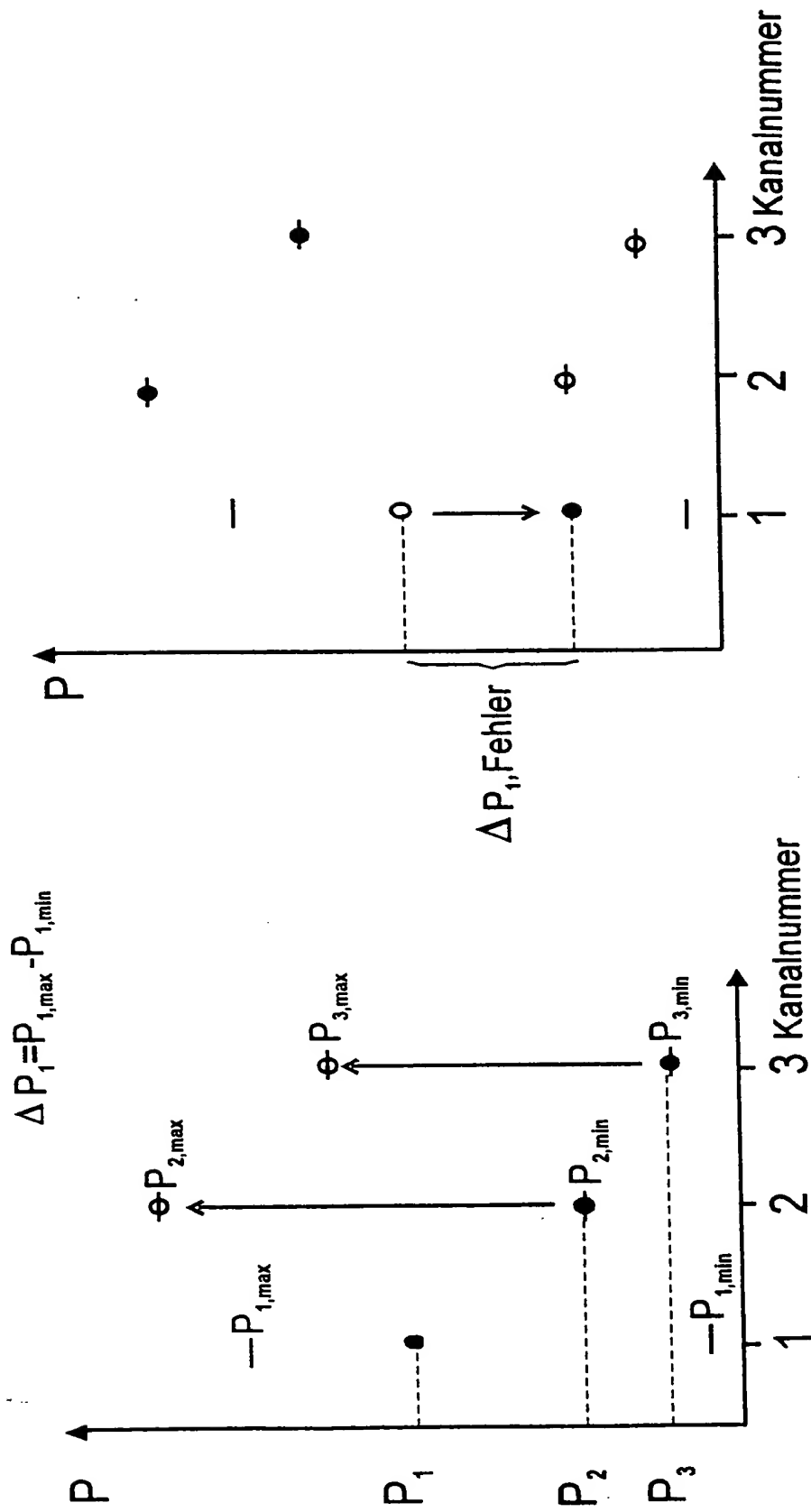
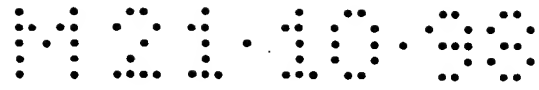


Fig. 2c



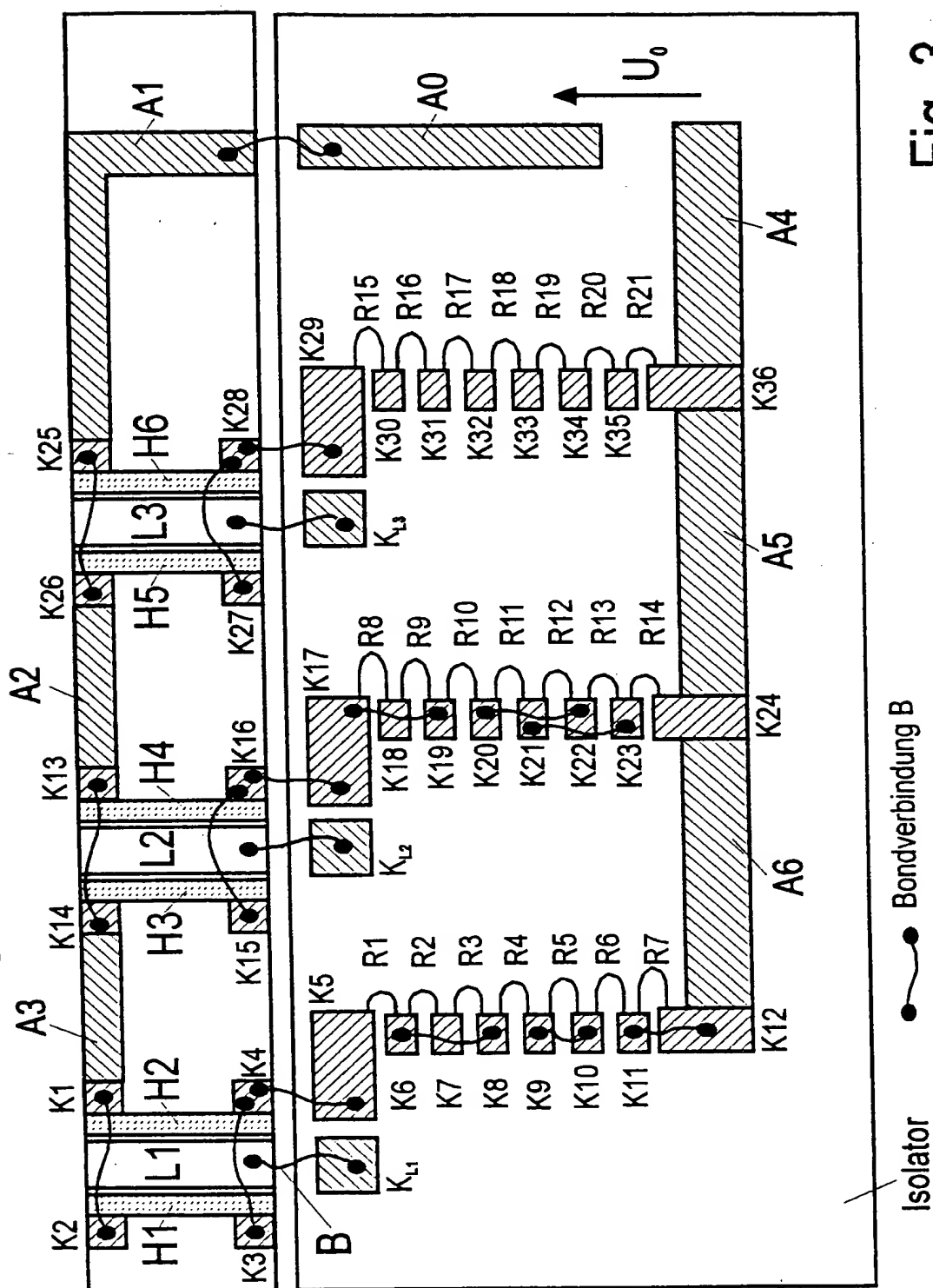
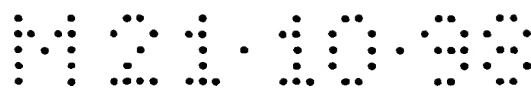
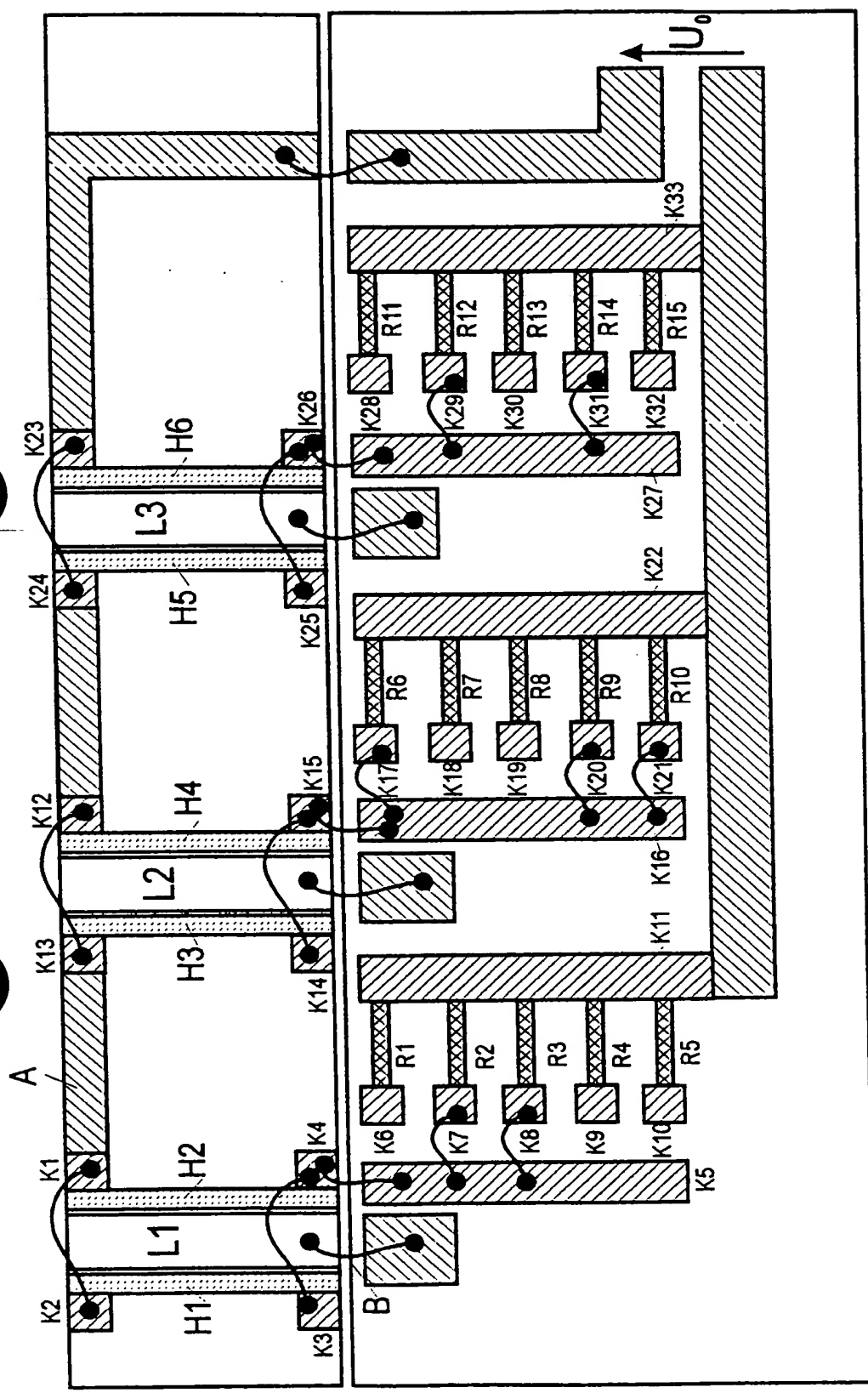


Fig. 3





● Bondverbindung B

Fig. 4a

Zusammenhang zwischen eingestelltem binären Wert (Index)
und der Heizleistung

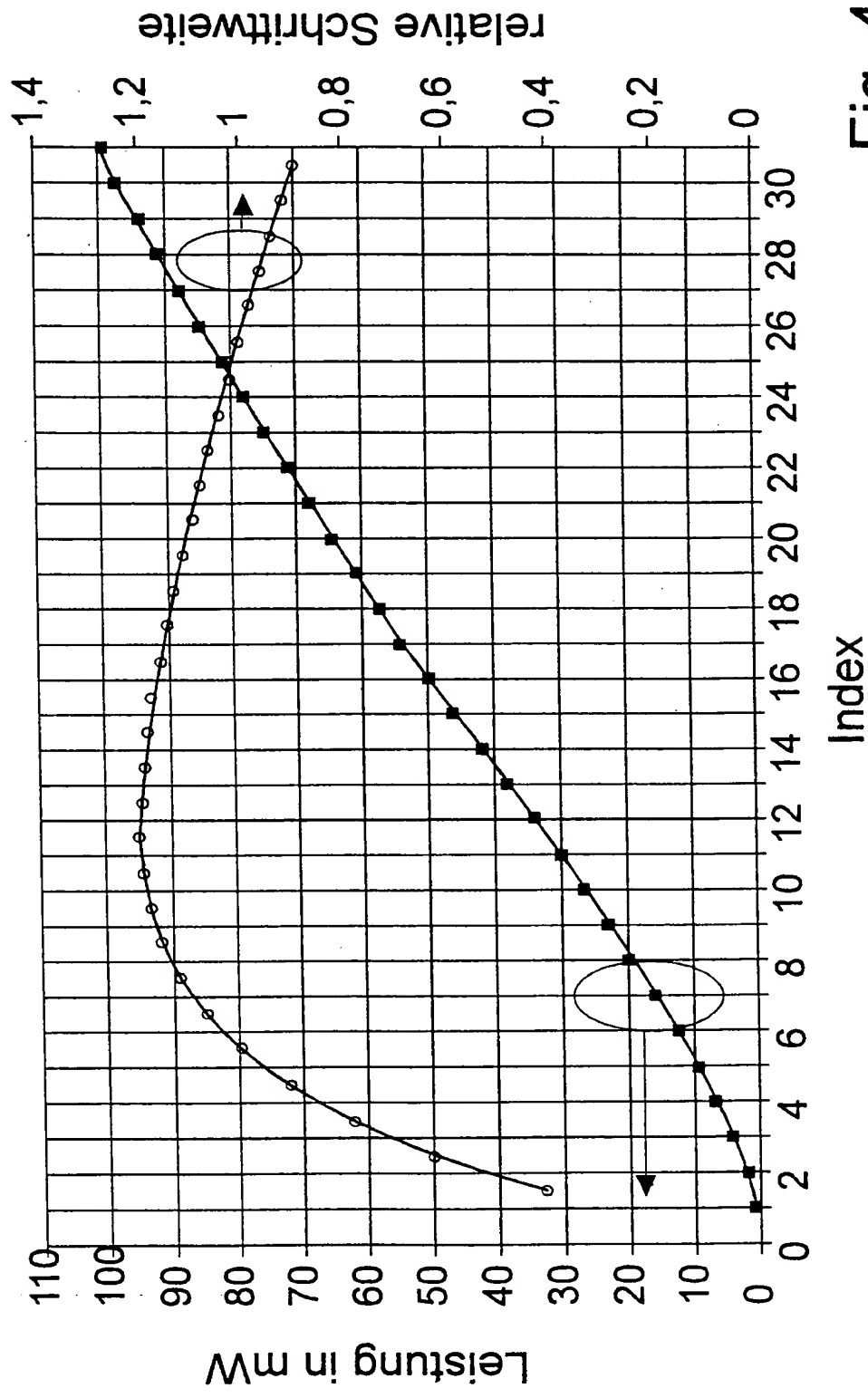


Fig. 4b

NOV 10 98

Zusammenhang zwischen eingestelltem binären Wert (Index) und der Heizleistung

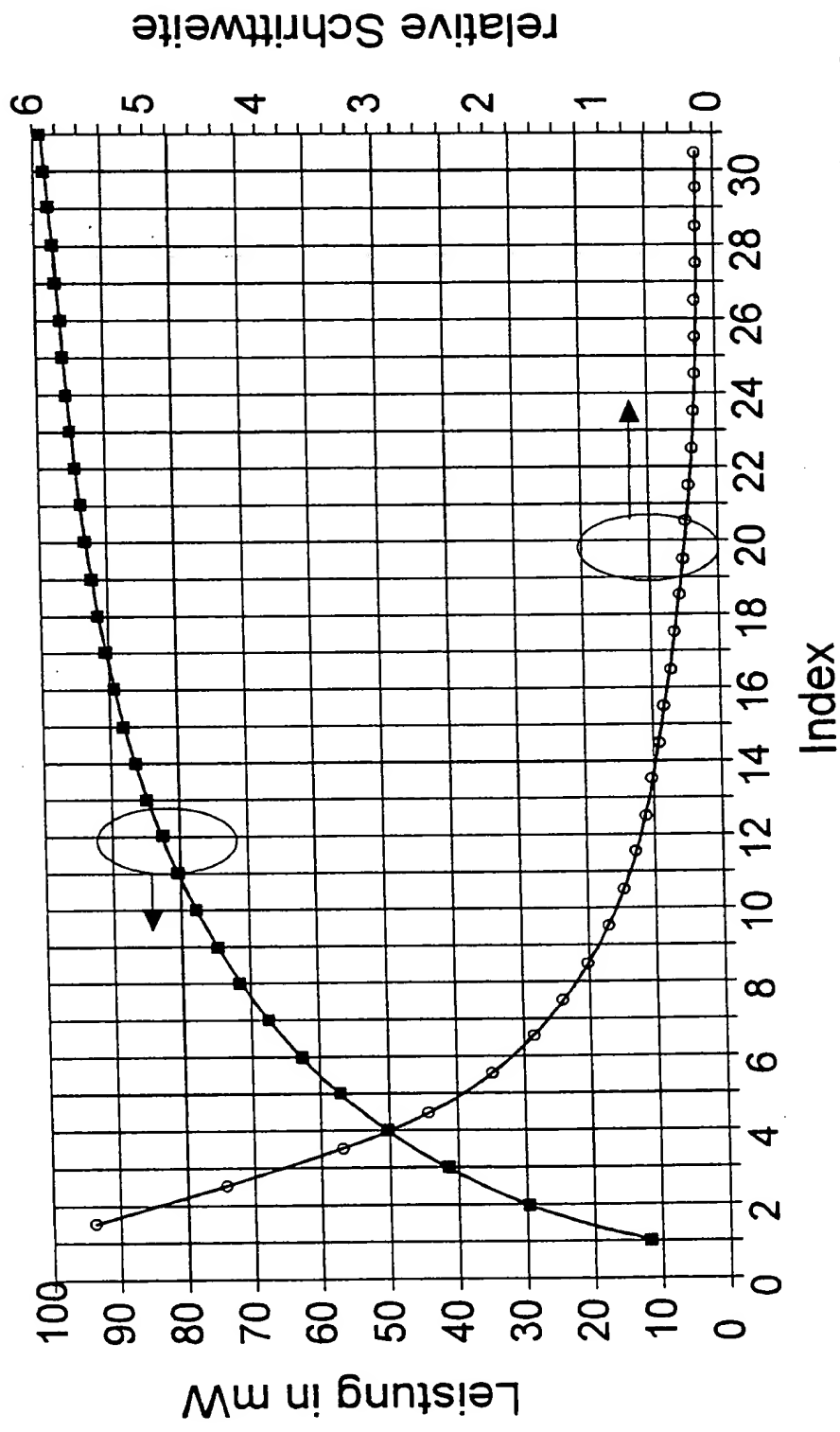


Fig. 4c

Zusammenhang zwischen eingestelltem Indexwert (Index) und der Heizleistung

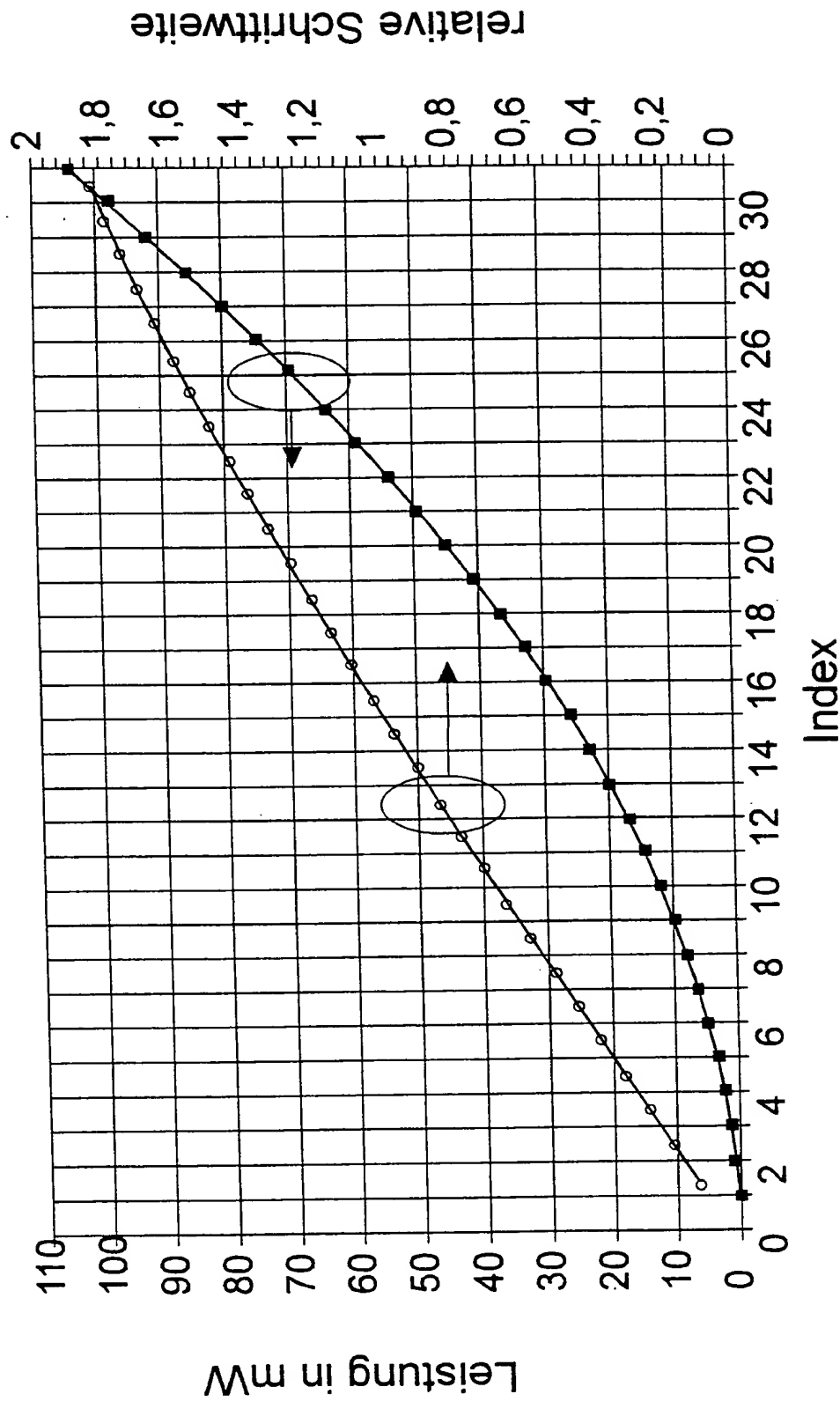


Fig. 4d

Zusammenhang zwischen binären Wert (Index)
und der Heizleistung für Ausführungsbeispiel 5a

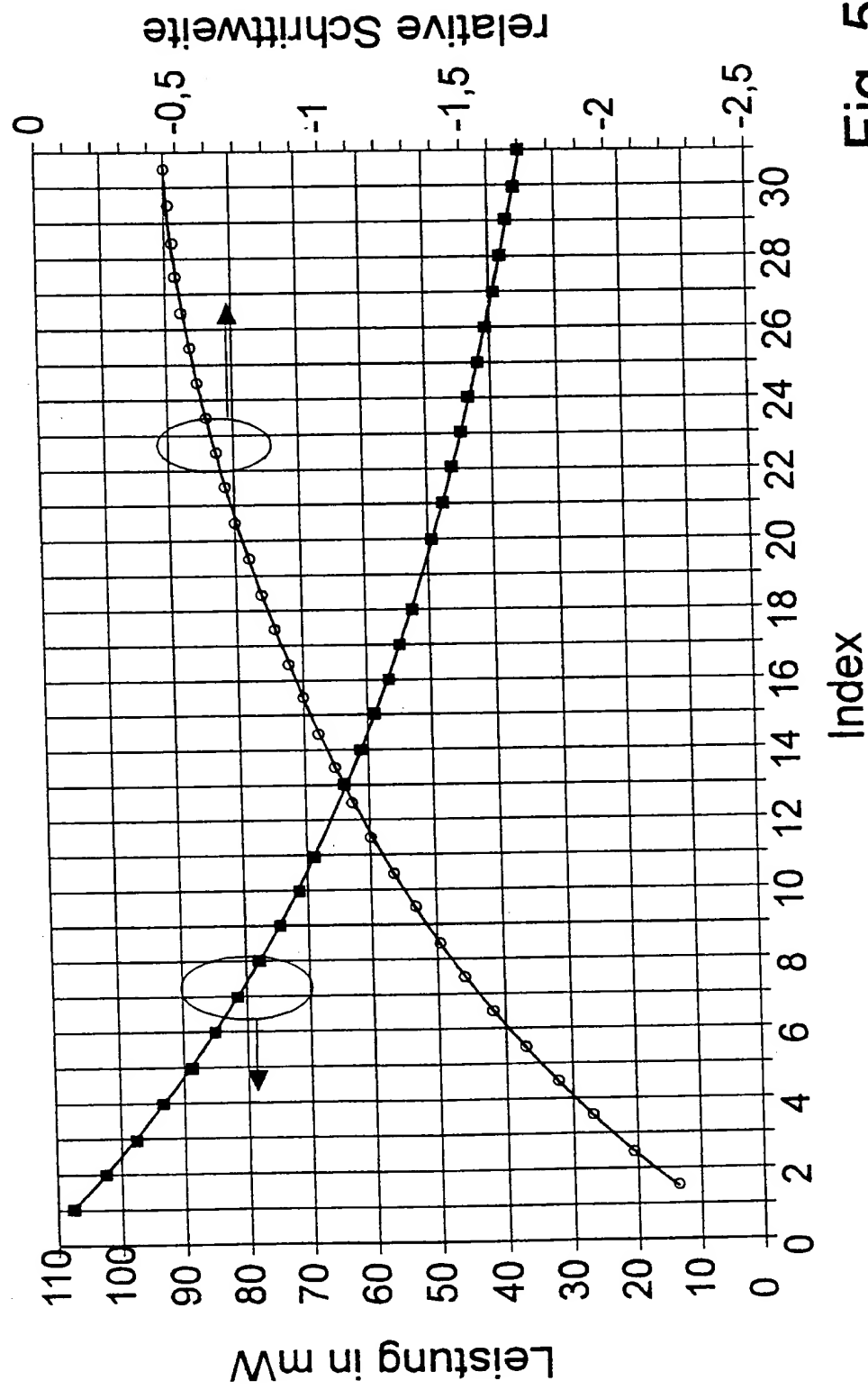


Fig. 5b

4.2.10.98

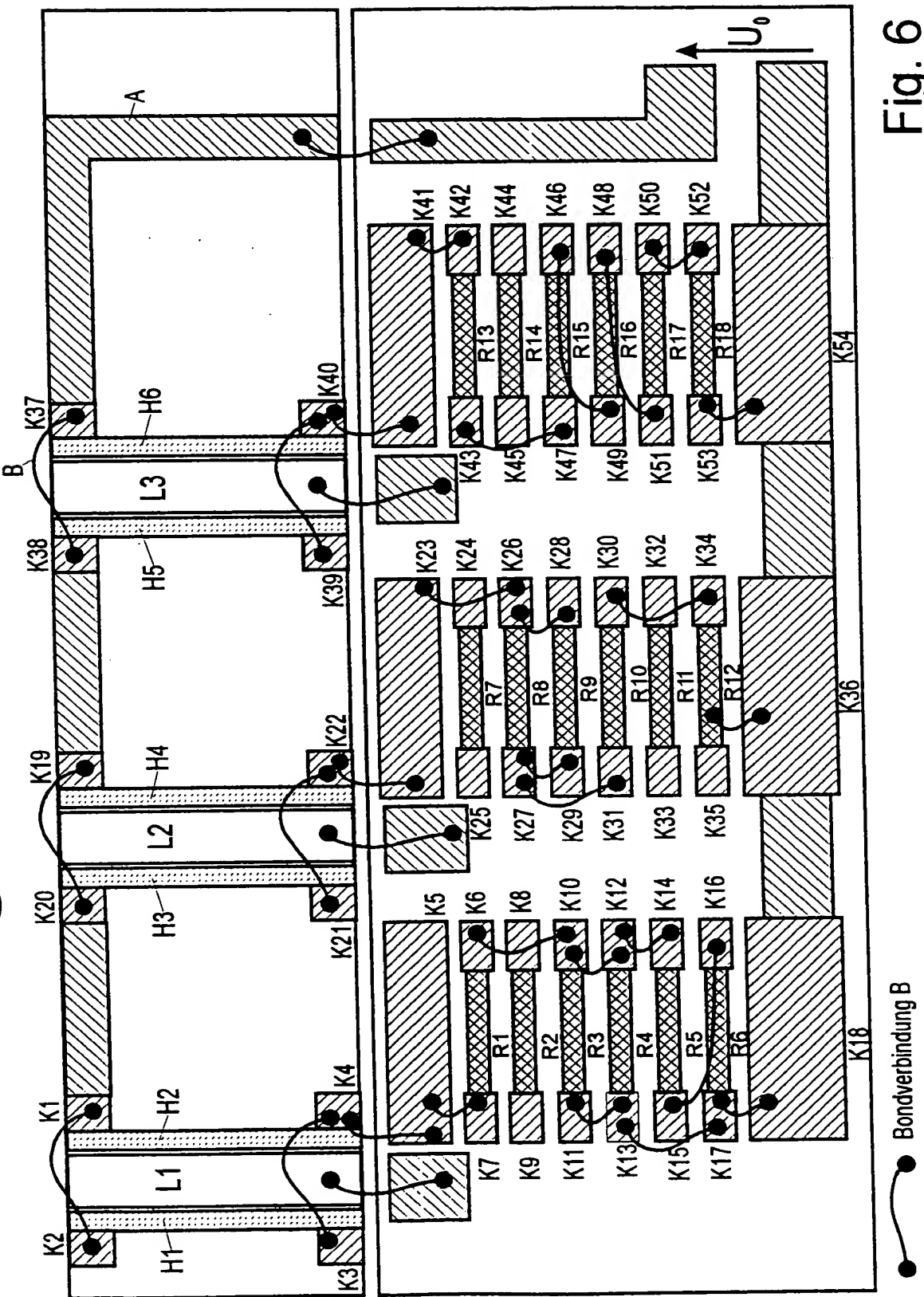


Fig. 6

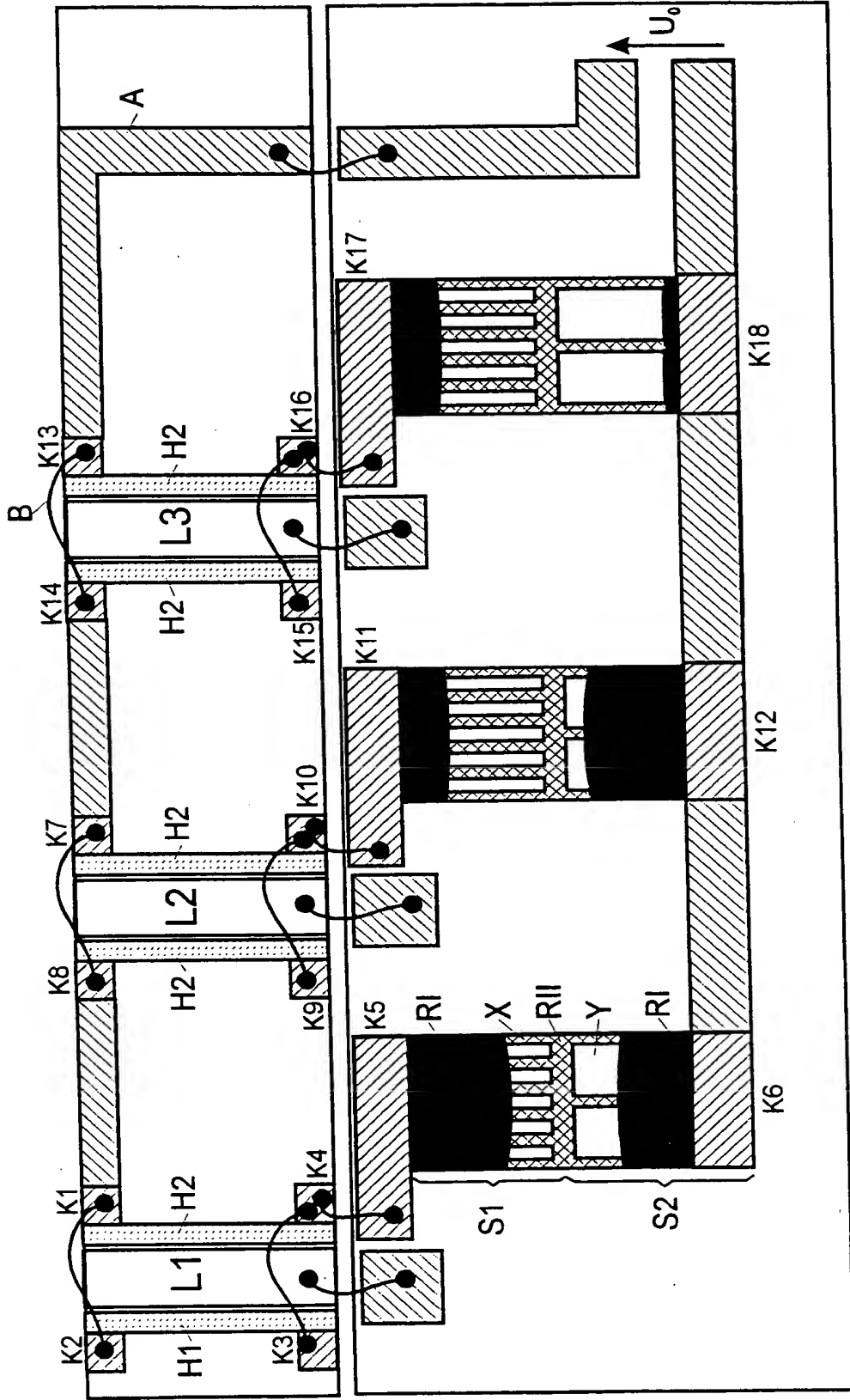


Fig. 7

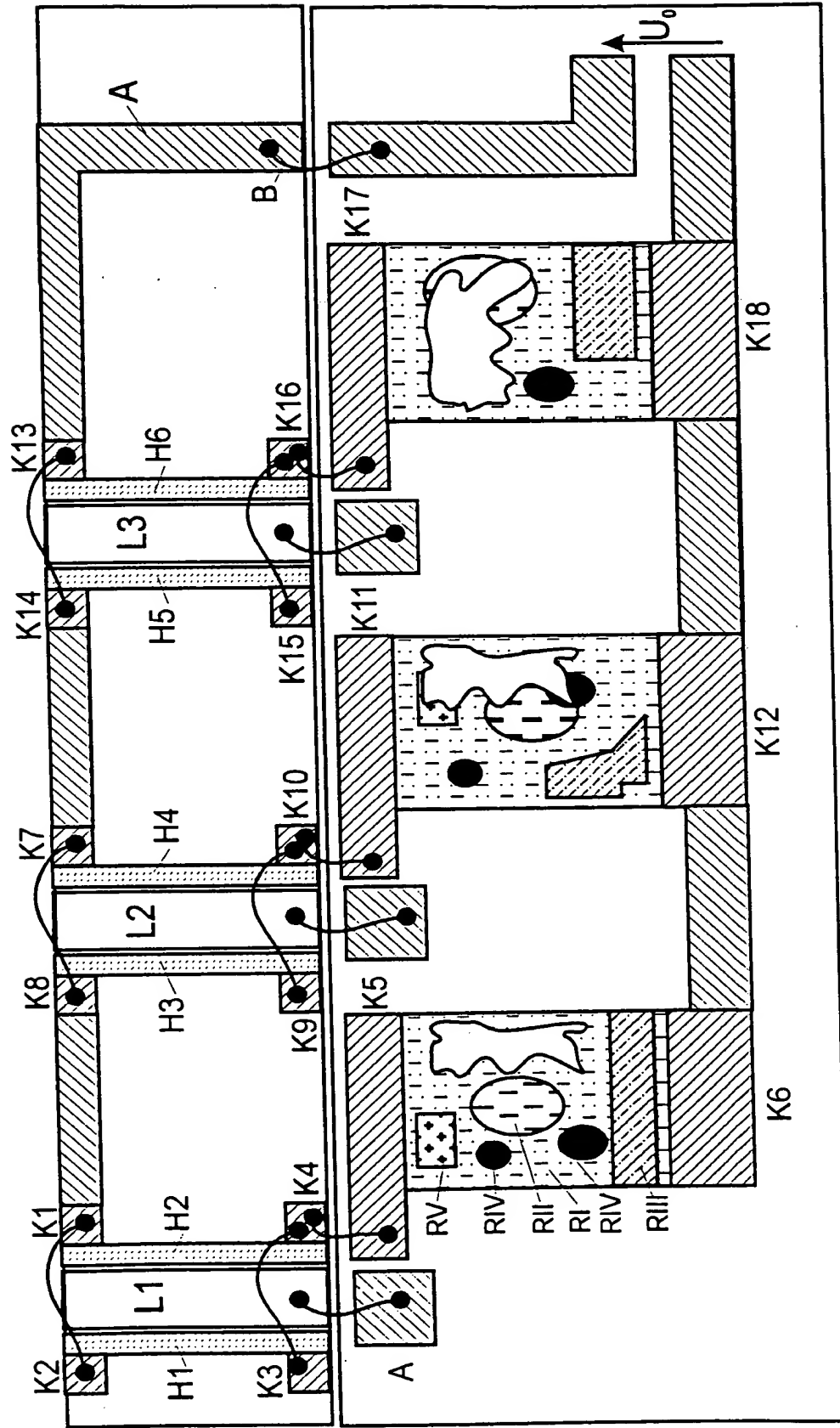


Fig. 8

NO. 1000

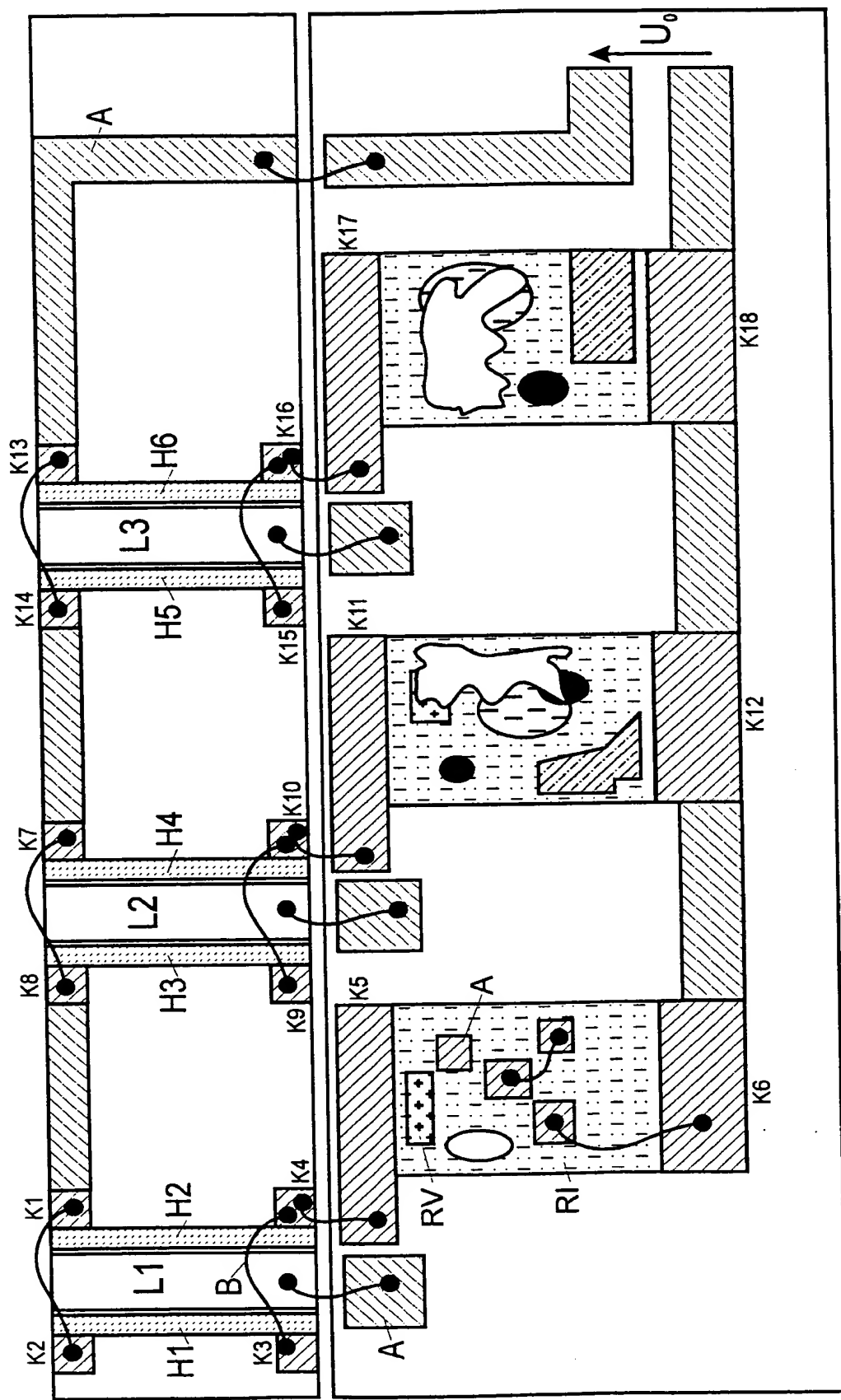


Fig. 9

●—● Bondverbindung B

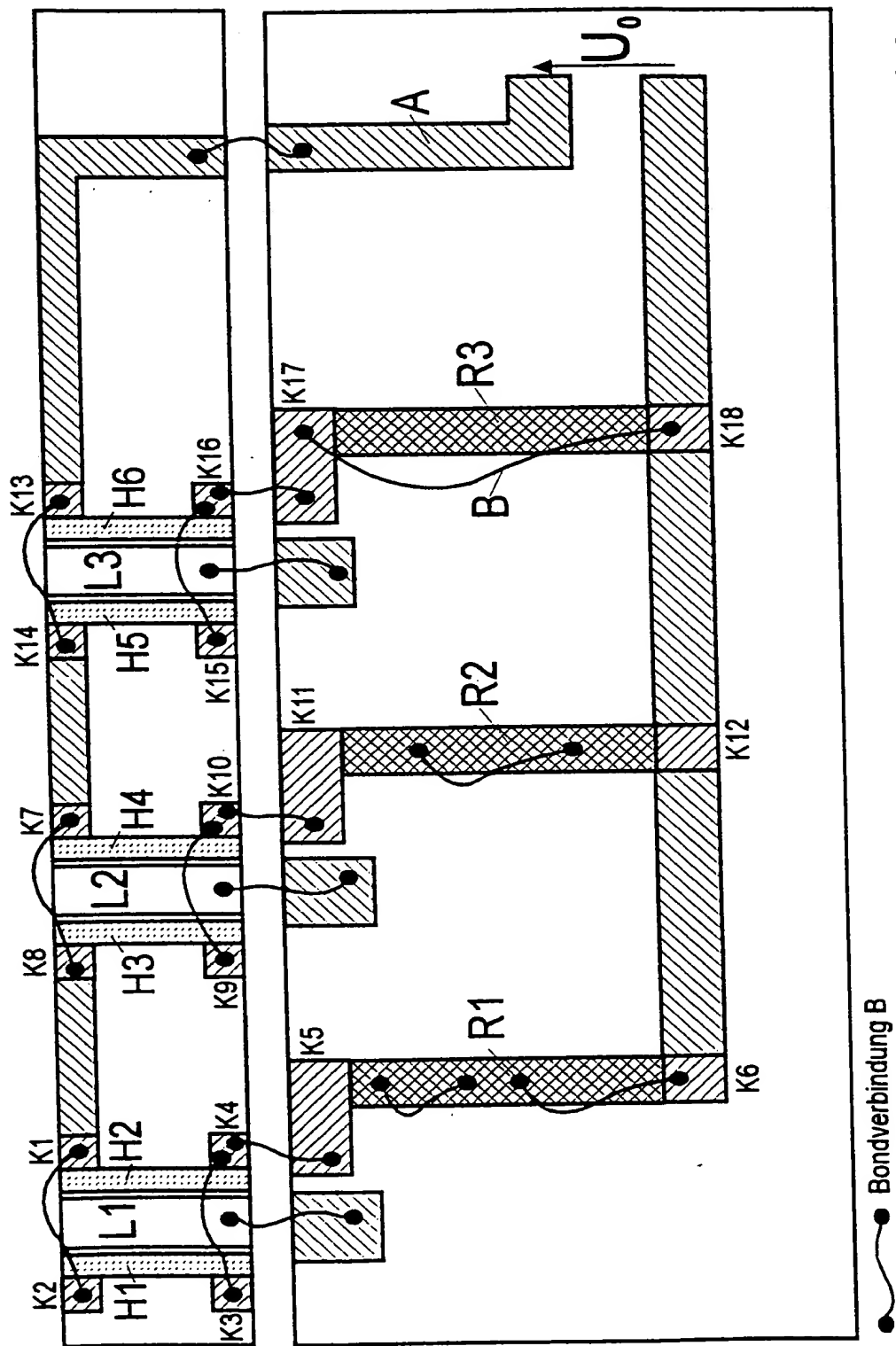


Fig. 10

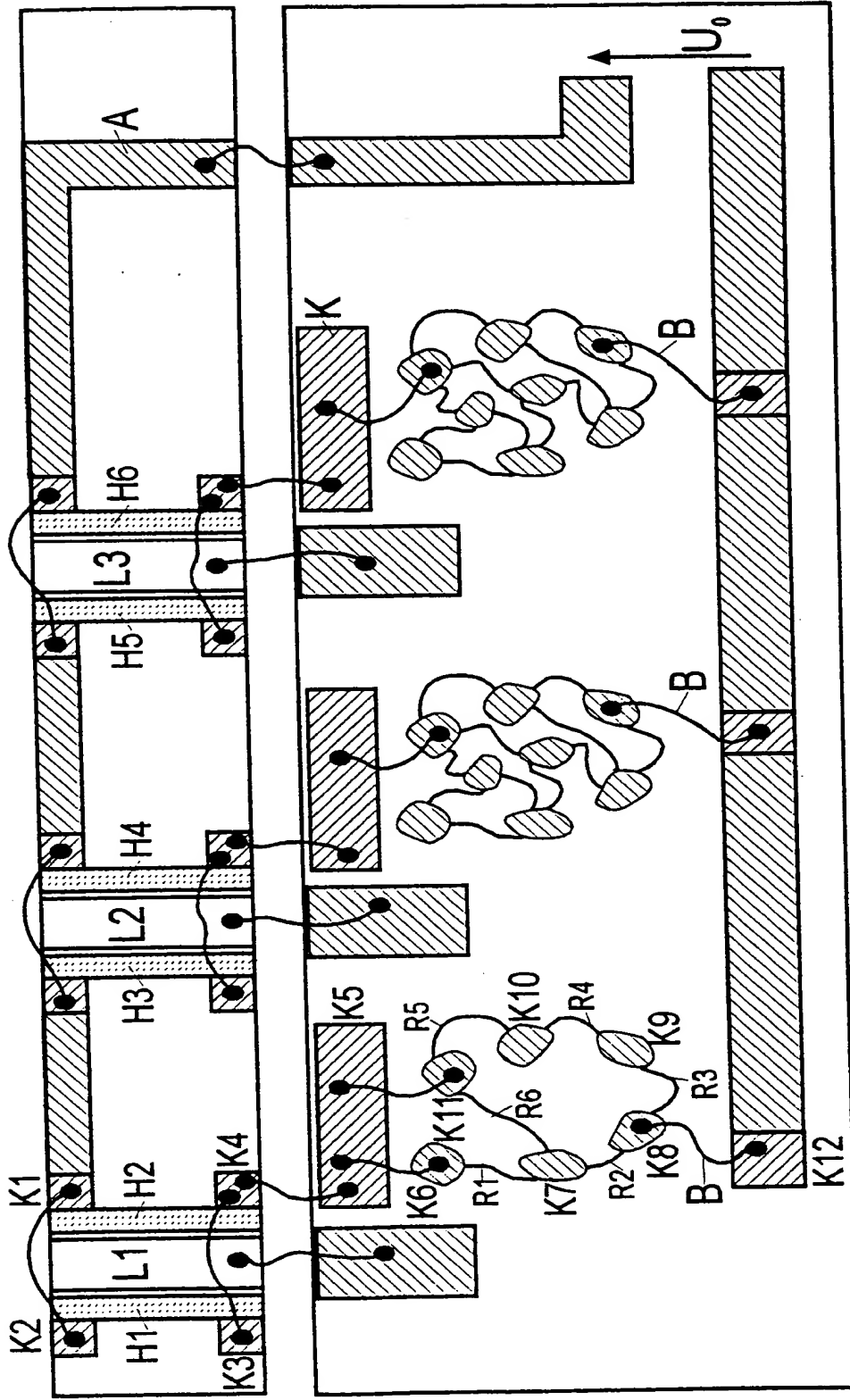
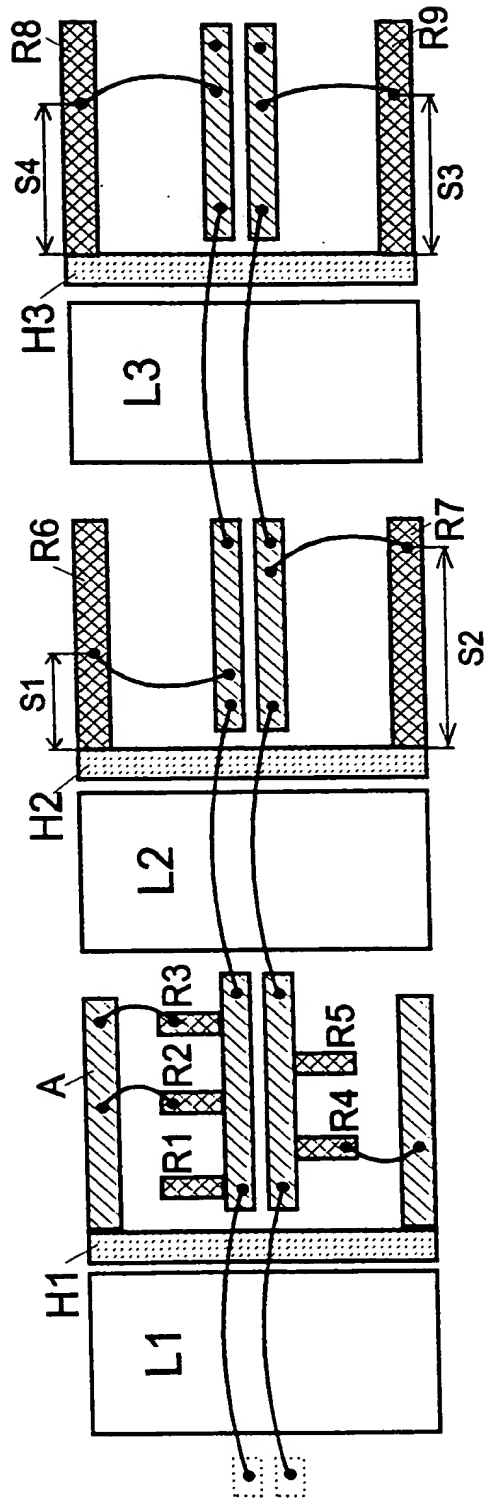


Fig. 11

● Bondverbindung B



• Bondverbindung B

Fig. 12a

NO. 10.99

11.10.99

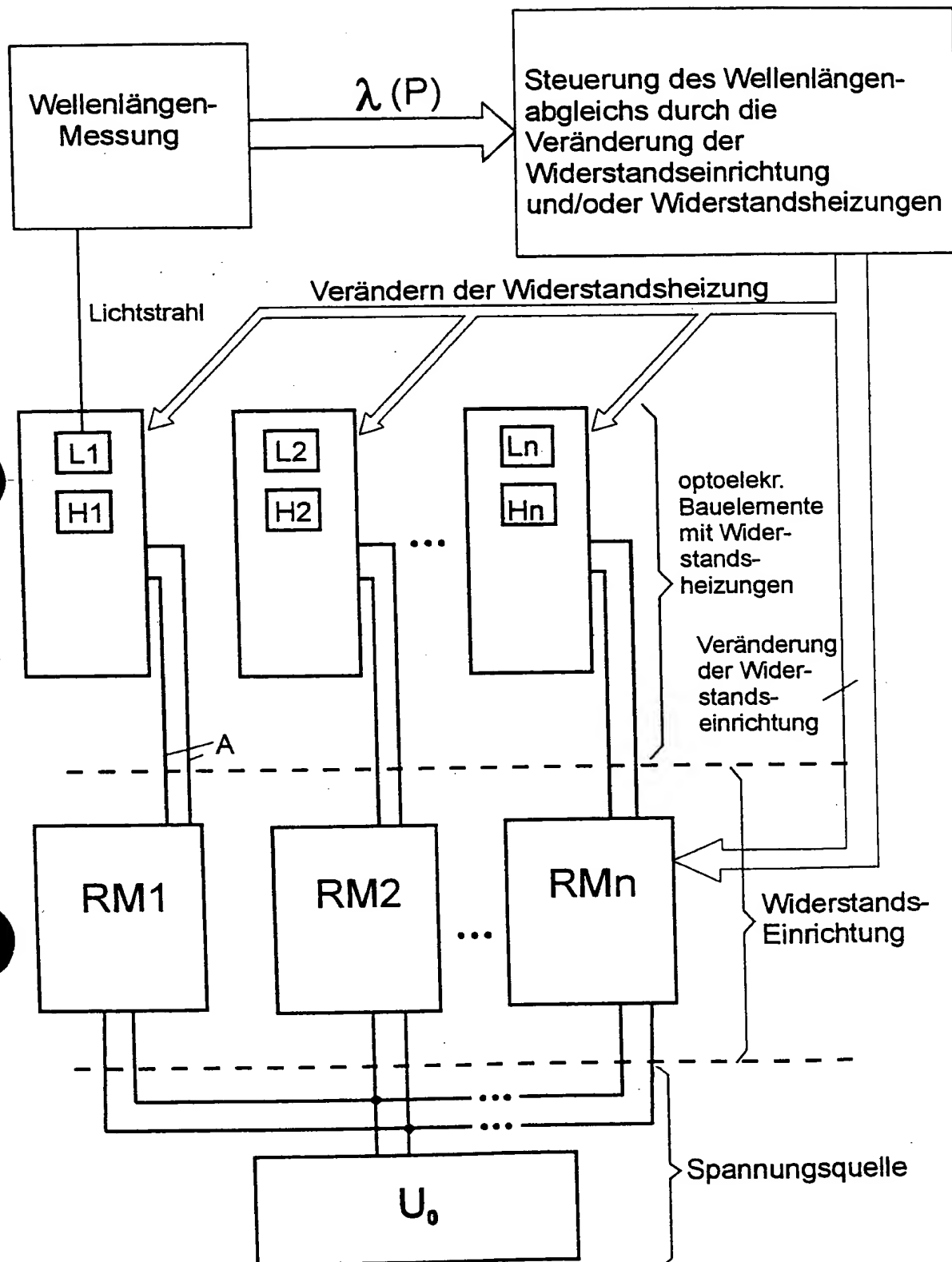
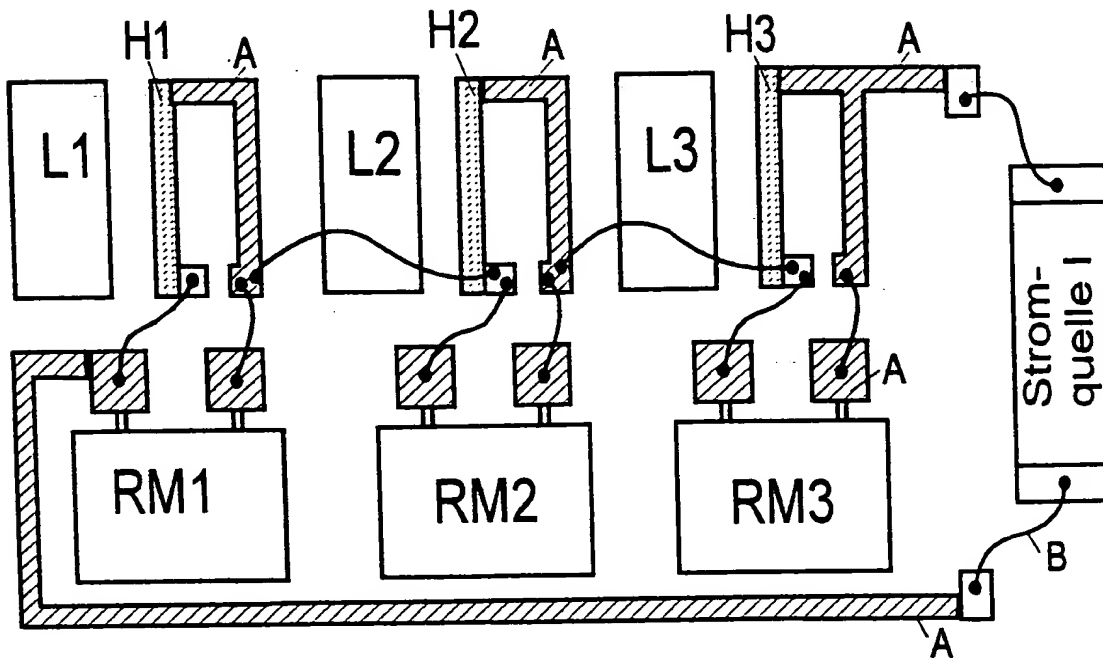


Fig. 12b

Ausführungsbeispiel mit Stromquelle



- elektrische Schaltung für Ausführungsbeispiel:

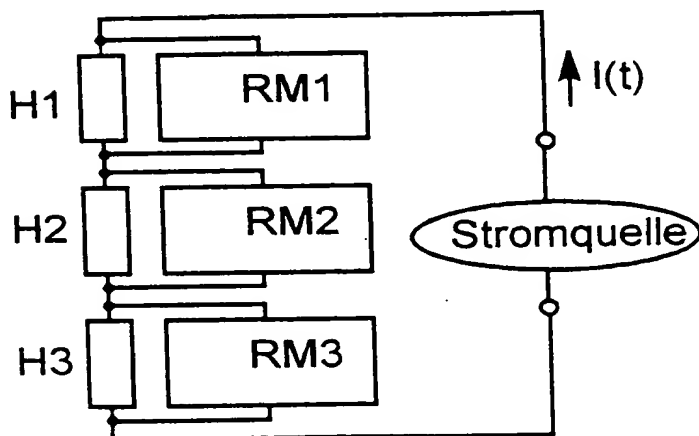


Fig.13

THIS PAGE BLANK (USPTO)